

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
UFFICIO CENTRALE PER LA PESCA E PER LA CACCIA

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

CONDIZIONI DI ABBONAMENTO

ITALIA annue **L. 400**

» un fascicolo . . » **250**

ESTERO annue » **800**

» un fascicolo . . » **500**

Il versamento va eseguito sul c/c Postale 1/2640 intestato all'Istituto Poligrafico dello Stato - Libreria dello Stato - Roma.

Per qualunque comunicazione riguardante il presente Bollettino, come per il cambio con altri periodici o pubblicazioni, si prega di rivolgersi unicamente al **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 - Roma.**

On prie d'adresser toutes les communications et même les publications envoyées en change directement au **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 - Rome (Italie).**

For any communication regarding this bulletin please adress only to **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 - Rome (Italy).**
The same for any change with other periodicals and publications.

Für jede Mitteilung diese Zeitschrift wie den Tausch mit anderen Veröffentlichungen oder Druckschriften betreffend, bitten wir sich an das **LABORATORIO CENTRALE DI IDROBIOLOGIA, Piazza Borghese, 91 Rom (Italien)** zu wenden.

MINISTERO DELL'AGRICOLTURA E DELLE FORESTE
UFFICIO CENTRALE PER LA PESCA E PER LA CACCIA

BOLLETTINO

DI PESCA, PISCICOLTURA E IDROBIOLOGIA

(Note e memorie scientifiche)

INDICE

MORANDINI GIUSEPPE: Ricerche limnologiche sugli alti laghi alpini della Venezia Tridentina (Sella, Lagorai, Valle delle Pozze)	Pag. 75
STELLA EMILIA - SOCCIARELLI VINCENZO: Il Lago di Albano (Parte I - La fisio- grafia e le società pelagiche)	» 116
SPARTÀ ANTONIO: Contributo alla conoscenza dello sviluppo nei Paralepidini (I - Stadi larvali di <i>Paralepis speciosus</i> Bellotti)	» 157
MARCOLINI BIANCA M. - SOMMANI ERNESTO: Esperimenti di concimazione in acqua dolce	» 162
DE ANGELIS COSTANZO: Osservazioni su alcuni stagni della Sardegna meridio- nale	» 190
RECENSIONI	» 216
BRUNELLI GUSTAVO: Vito Zanon (Necrologio).....	» 217

Digitized by the Internet Archive
in 2026

GIUSEPPE MORANDINI

RICERCHE LIMNOLOGICHE SUGLI ALTI LAGHI ALPINI DELLA VENEZIA TRIDENTINA

(Secondo contributo)

SELLA, LAGORAI, VAL DELLE POZZE

CAPITOLO IV

Struttura della copertura invernale

Questo problema si è presentato ai ricercatori che si sono occupati di laghi di alta quota particolarmente delle Alpi, ma non si può dire che intorno ad esso assai numerose siano le indagini e che la struttura della copertura invernale di questi specchi sia stata sufficientemente illustrata. Con ciò non si vuol dire che tale struttura sia del tutto sconosciuta, ma certamente essa è poco nota, soprattutto per i laghi di quota elevata, intesi nel significato dato in un precedente scritto tanto che nello stesso lavoro si poneva in rilievo la necessità di darne una illustrazione più completa, basata su una serie di osservazioni appositamente condotte.

Non si possono tuttavia trascurare, prima di procedere ad una esposizione di dettaglio dei dati raccolti, alcuni cenni sul materiale che è a disposizione per merito di precedenti ricercatori. È però da avvertire, in via preliminare, che la maggior parte dei dati a disposizione riguarda non tanto uno studio della struttura della copertura invernale, ma piuttosto le modalità di formazione del ghiaccio all'inizio della stagione invernale e quelle della scomparsa di esso alla fine dell'inverno stesso. Ed è inoltre doveroso mettere in rilievo che tra i primi contributi sull'argomento sono quelli del Forel (1) che tanta parte ha avuto nello sviluppo degli studi limnologici. Accanto alle osservazioni del Forel debbono esser menzionate quelle di vari altri autori, quali il Buchanan, il Richter ed altri, i quali hanno portato così, seppure indirettamente, un contributo alla soluzione di questo problema.

Certamente esso è stato visto, se pur non illustrato, da numerosi altri ricercatori, costretti ad aprire finestre nella copertura glacio-nivale dei laghi per compirvi ricerche di altra natura. Tuttavia quasi tutti gli studiosi sia nei primi periodi di tali indagini — che risalgono ormai a un cinquantennio — sia anche in quelle condotte più recentemente, non si sono soffermati ad analizzare e ad illustrare la copertura da essi necessariamente perforata e

(1) Il FOREL ha dedicato al problema vari scritti, ma il problema è trattato ampiamente e con ricca bibliografia nella nota monografia sul L. Lemano.

pertanto i dati di osservazioni che si hanno a disposizione non sono affatto esaurienti. Nè l'interesse di tale problema può esser sfuggito ai tecnici incaricati della costruzione dei grandi serbatoi idroelettrici, disseminati in numerose vallate dell'arco alpino. Tuttavia anche dalle loro relazioni, non appare messo sufficientemente in evidenza l'importanza della struttura di questa copertura che si forma durante la stagione invernale, per cui sembra opportuno riassumere brevemente i dati in parte saltuariamente raccolti in varie campagne di studio di questi ultimi anni e in parte risultanti da una serie di sopralluoghi effettuati quasi esclusivamente con lo scopo preciso di mettere in evidenza l'importanza di tale copertura, non solamente dal punto di vista della sua struttura, ma anche da quello, forse più importante, dei riflessi sulle condizioni fisiche, chimiche e biologiche — cioè limnologiche nel vero senso della parola. Con ciò non si può asserire che quanto verrà qui sotto esposto sia osservato ed illustrato per la prima volta. Infatti il Götzingher in un suo studio sui laghi di Lunz, inferiore (m. 607) e superiore (m. 1117) ha il merito di aver impostato il problema e di averne dato una illustrazione, che se non investe la questione dal punto di vista limnologico, offre però una serie di osservazioni assai interessanti dal lato strutturale. È merito di questo studioso aver messo in rilievo come la copertura invernale dei laghi alpini non sia costituita di una successione regolare di strati di ghiaccio e di neve, dall'interno verso l'esterno, come sarebbe potuto aspettarsi, ma come vi si riscontri, oltre allo strato a contatto dell'acqua e a quello di neve esterno, anche uno strato di « Töpfen » che, come si vedrà più avanti, si propone di denominare « strato di fusione ». Il Götzingher ha posto in rilievo l'esistenza di questo strato particolare, dandone sia la localizzazione nel complesso strutturale della copertura invernale al momento del suo massimo rilievo, sia quella della sua importanza al momento del dissolvimento della copertura stessa. È tuttavia da notare che le osservazioni da me effettuate non coincidono con quelle del Götzingher e ciò forse per la diversa altezza dei laghi fatti oggetto all'indagine.

I dati preliminari in merito a questo problema sono stati già in parte pubblicati, con alcune osservazioni. In merito, nell'ultimo Congresso internazionale di limnologia, ho avuto occasione di scambiare alcune idee in proposito coll'amico prof. O. Steinböck di Innsbruck, che pure ha raccolto una serie di osservazioni. Non ho, a tutt'oggi, visto il suo scritto in merito, ma dalla discussione è in generale emerso che il tipo di copertura nevosa da lui osservato ha una costituzione analoga a quello di cui più innanzi si riportano le osservazioni di dettaglio e che le idee circa la formazione collimano.

I dati di osservazione raccolti si riferiscono, come già si è accennato, ad una serie di campagne di studio di carattere ed entità diverse: tutte però hanno in comune il fatto di riferirsi a laghi di quota elevata, intendendosi per tali, come è già stato più a lungo accennato nello scritto su citato, quelli che giacciono nella fascia al di sopra della isoipsa di m. 1800.

La durata delle esplorazioni è diversa: da sopralluoghi di uno o pochi giorni, compiuti all'incirca nel cuore dell'inverno a una serie di esplorazioni continua-

tive, effettuate invece per tutta la stagione invernale 1944-45 (cfr. Tab.), che per la loro continuità presentano naturalmente un interesse maggiore. Al fine di poter trarre da queste osservazioni qualche conclusione, si espongono brevemente i dati raccolti. Un elenco delle esplorazioni effettuate a laghi alpini in collaborazione col Comitato scientifico della SAT. (Società Alpinisti tridentini — Sezione di Trento del Club Alpino Italiano) è riportato in un mio scritto precedente.

1. LAGO NAMBINO (m. 1767). — La esplorazione invernale, prima compiuta in ordine cronologico, fu effettuata per incarico del Comitato scientifico della Società degli alpinisti tridentini (S.A.T.) — Sezione di Trento del Club Alpino Italiano — nell'inverno 1930-1931 (7-8 gennaio) a seguito di quella dell'estate precedente, i cui risultati furono successivamente pubblicati. Il sopra luogo non fu favorito da buone condizioni atmosferiche e fu, in parte almeno, da esse frustrato. La temperatura non eccessivamente bassa (-2° , -3°) e la caduta continua di neve, nonché le conseguenti condizioni di visibilità, resero penosa l'escursione. Le condizioni osservate sono tuttavia interessanti. Lo specchio del Lago Nambino, il solo che si sia potuto raggiungere era ricoperto da un notevole strato di neve, piuttosto bagnata, fresca, pesante, costituita da cristalli non molto grandi, piatti in superficie, mentre più sotto essa si presentava più compatta, ma sempre molto bagnata. Lo strato di neve misurava complessivamente cm. 36; al di sotto di essa si presentava immediatamente lo « strato di fusione », senza una separazione netta. Il tentativo di superarlo per raggiungere il sottostante strato di ghiaccio non dette i frutti sperati. Lo spessore dello strato di fusione risultò essere di centimetri 48; tale inconsueto spessore e l'impossibilità di lavorare senza togliersi gli sci dai piedi resero impossibile la prosecuzione del lavoro. Lo spessore della neve fuori dello specchio lacustre si aggirava, in media, intorno a cm. 120.

2. LAGO BOÈ. — Alla campagna estiva, cui si è accennato nella prima parte di questo lavoro, ebbe seguito una visita nella stagione invernale compiuta nei giorni 24-26 febbraio 1933 allo scopo di raccogliere osservazioni sulla copertura invernale del lago, sulle condizioni termiche, sulla trasparenza, sulle condizioni chimiche delle acque, ossigeno, pH, ecc., sull'aspetto della popolazione planctonica.

Sul ricoprimento solido del lago si è osservato — aprendovi due finestre, una situata al centro del lago (stazione A) e l'altra circa m. 50 più ad E (stazione B) — che il profilo della ricopertura solida dello specchio lacustre era costituito da una successione di strati, quali risultano dalla figura. Lo spessore complessivo misurava nella stazione A cm. 88 e si presentava costituito da cm. 25,5 di neve farinosa, leggera e ben cristallizzata alla superficie, compatta e granulosa (nevato) alla base, con temperatura assai bassa e variabile (sotto -20°) in tutto il suo spessore; cm. 12,5 di ghiaccio bolloso, piuttosto ricco di aria e ad elementi cristallini non ben distinti, non eccessivamente compatto; cm. 15,0 di ghiaccio e neve misti ad acqua a temperatura di fusione

del ghiaccio, strato già ricordato dal Götzinger come « Töpfen » e che si può definire come « strato di fusione », caratteristico per la sua natura e per la sua presenza sempre riscontrata e per l'importanza pratica che esso riveste nelle operazioni di apertura di finestre nella crosta solida invernale dei laghi; cm. 14 di ghiaccio bolloso di natura e aspetto del tutto simile a quello già

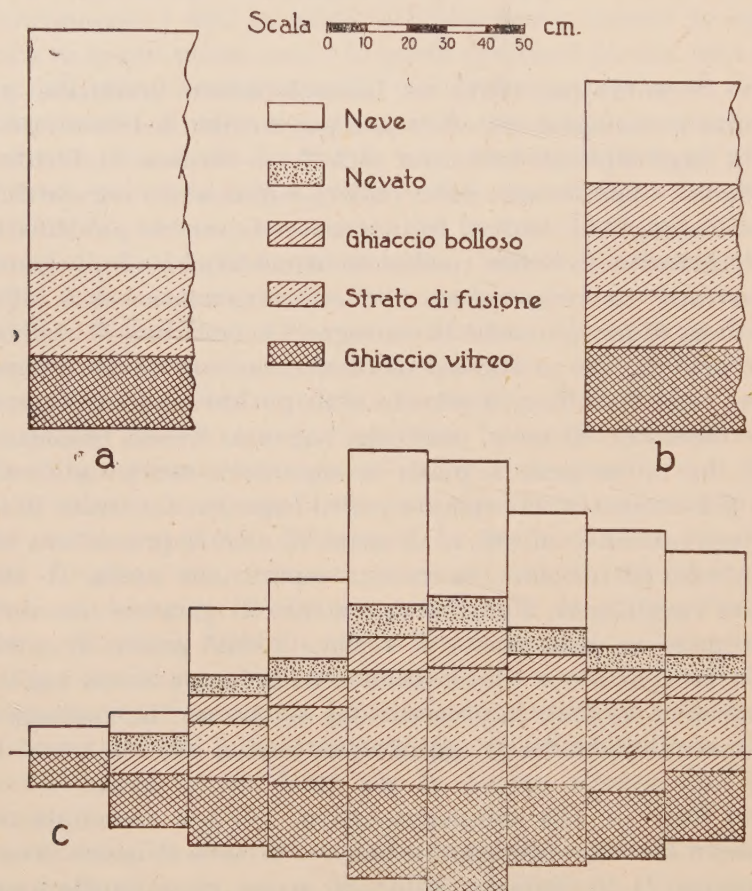


FIG. 5. — Stratificazione della copertura nevosa ai laghi del Boè (a-b) e Brutto c.
(La numerazione delle figure seguita dal fascicolo precedente)

ricordato con gli stessi caratteri; cm. 21 di ghiaccio vitreo, non cristallino, purissimo a frattura concoide, a diretto contatto con l'acqua.

Le caratteristiche su descritte si presentarono eguali, salvo piccole differenze nello spessore totale (cm. 86) e in quello dei singoli strati anche nella stazione B.

Notevole fu anche il comportamento nella formazione di ghiaccio sulla finestra già aperta in periodi molto brevi. Tali osservazioni possono riassumersi sostanzialmente come segue: nel periodo notturno si formarono sopra le finestre degli strati di ghiaccio di spessore variabile tra 4 e 5 cm. di ghiaccio talora vitreo perfettamente paragonabile a quello dello strato basale dello

spessore complessivo sovraddetto, tal'altra invece cristallino, disposto in due strati ben distinti: uno superficiale, di spessore massimo di cm. 1,6 formato da cristalli a struttura raggiata, piatti, di grande dimensione e l'altro sottostante, di più forte spessore (cm. 3) a cristalli più minuti, prismatici, accostati e disposti in piedi. Durante il giorno, a causa della bassa temperatura, specialmente dopo calato il sole, si è potuta notare la formazione sulla finestra di uno strato di ghiaccio in tempo brevissimo (2 m.) di cm. 0,2 di ghiaccio a struttura raggiata e in ore 1,30 di cm. 0,4 di ghiaccio a struttura raggiata con tendenza a passare all'abito prismatico nella parte basale. Da notare che la temperatura dell'acqua alla superficie era molto vicina alle 0° (0°, 1-0°, 2). Lo spessore della neve fuori dello specchio lacustre in prossimità del lago era di circa m. 1,80.

3. LAGO di LAGORAI (m. 1868). — Anche questo sopralluogo effettuato dal 3 al 6 gennaio 1934 deve considerarsi quale prosecuzione di indagini precedenti e connesso quindi con esse allo scopo non solo di raccogliere elementi sul problema della copertura lacustre invernale, ma anche per lo studio delle condizioni limnologiche invernali. Vi fu aperta una finestra nel punto corrispondente alla profondità massima e si è potuto pertanto notare, a differenza di quanto osservato al Lago Boè, che il profilo era più semplice, lo spessore totale era di cm. 100, dei quali 59 di neve, farinosa e cristallina, a bassa temperatura in superficie (-15°), compatta e granulare (nevato) alla base; cm. 23 dello strato di fusione con caratteri molto simili a quelli già accennati; cm. 18 di ghiaccio vitreo. Anche qui si sono ripetute le osservazioni sulla formazione del ghiaccio nel periodo notturno; lo spessore massimo osservato tocca i cm. 5 con tre strati distinti: uno di cm. 1 di spessore a cristalli grandi, piatti, raggiati, uno sottostante di cristalli prismatici, più piccoli, verticali di cm. 1,5 e uno sottostante di ghiaccio bollosa-vitreo dello spessore di cm. 2,5. Lo spessore complessivo della neve fuori dallo specchio lacustre era di cm. 120 e in essa erano differenziabili tre strati rispettivamente di neve farinosa e a grossi elementi cristallini, fredda (cm. 40), uno di neve compatta, sempre cristallina a temperatura meno bassa (cm. 39) e un terzo di nevato di cm. 41.

4. LAGO AI LAGHETTI (m. 2266). — Nella stessa escursione al Lago Lagorai fu effettuata una puntata al superiore Lago ai laghetti; le condizioni della copertura solida del lago nonostante condizioni atmosferiche ben diverse in confronto di quelle al Lago di Nambino e per temperatura dell'aria e della neve, si rivelarono molto simili a quelle del Lago di Nambino. Sullo specchio lacustre infatti fu ritrovato uno strato di neve farinosa, in superficie, e più compatta sotto, di cm. 22 complessivamente e sotto uno strato di fusione di cm. 62 che non si poté superare in nessun modo, nonostante la bassa temperatura atmosferica, insufficiente a impedire il continuo afflusso di acqua nel foro scavato. Sondaggi effettuati attraverso tale strato rivelarono l'esistenza di un sottostante strato di ghiaccio.

5. LAGO DUCHESSA. Giace a m. 1772, nel gruppo del Velino (Appennino centrale). — Si tratta di un laghetto non molto esteso, poco profondo (tra i 2 e i 4 m.). L'escursione fu effettuata in ottime condizioni di tempo e di neve col risultato però di arrivare a scavare una profonda fossa (circa cm. 170) nello strato nevoso sopra il lago, senza incontrare nè strato di fusione nè ghiaccio. La neve meno compatta, ma più granulosa in superficie dimostrava tendenza ad aumentare di compattezza senza con ciò assumere l'aspetto di nevato tipico.

6. LAGO DI MOREGNA (m. 2038), LAGO BRUTTO (m. 2207) e LAGO DELLE TRUTTE (m. 2103). — Essi sono stati oggetto di osservazioni per tutto un periodo che va dall'agosto 1944 al luglio 1945, soprattutto per la raccolta di osservazioni termiche.

Più interessanti sono i dati raccolti mensilmente sull'innevamento della zona dei laghi e sulla loro copertura per il periodo che va dall'ottobre 1944 al maggio 1945; tali dati sono riassunti nelle tabelle qui allegate e rappresentati schematicamente nel diagramma della figura

Senza voler esaminare in dettaglio i dati riportati nelle due tabelle e nella figura si può aggiungere che queste osservazioni sono in un certo senso più probanti in quanto condotte con regolarità e quindi possono avere un maggior significato. Da esse si desumono soprattutto i rapporti che passano tra gli spessori dei diversi tipi che la copertura solida dei laghi può assumere.

Anzitutto risulta abbastanza documentato che, pur riferendosi ad un inverno in cui la caduta di neve e la durata dell'innevamento rientra nelle condizioni medie, lo spessore del mantello di neve è assai ridotto e sempre di molto inferiore — meno della metà — all'altezza della neve sulla sponda del lago e quindi, presumibilmente, nelle stesse condizioni. Ciò risulta dalle osservazioni effettuate in tutti tre i laghi. In secondo luogo in questi laghi si è constatata una differenziazione di tipo nella copertura assai più notevole che negli altri. A parte l'interesse che presenta la persistenza per tutto l'inverno dello strato di neve fondente vi si è notato, nella porzione del ghiaccio a contatto coll'acqua, una struttura cristallina, a cristalli con gli assi maggiori prevalentemente orientati nel piano verticale e in quello orizzontale. La differenziazione di questi tipi non si è notata invece in altri laghi e non credo sia casuale il fatto che essa manchi in quei casi in cui la finestra è stata aperta solo una volta e non in quelli in cui è stata ripetuta nello stesso punto per una o più volte. Ciò vorrebbe dire che in caso di congelamento rapido dell'acqua si avrebbe la cristallizzazione a grossi elementi cristallini, il che non avverrebbe quando la solidificazione avviene lentamente e con differenza non molto forte tra la temperatura dell'aria e quella dell'acqua.

7. LAGHI DI VAL SOPRANES (Lago Lungo, m. 2382; Lago della Casera, m. 2117; Lago Verde m. 2338). — Alle osservazioni già accennate qualche anno fa si aggiungono quelle relative a questi tre laghetti, raccolte dalla dott. I. Schenk durante una campagna da lei effettuata nei giorni 21-23 aprile

1948 in condizioni assai difficili per lo stato dell'alta montagna e quello del tempo. I dati di osservazione sono riportati nella tabella relativa e rappresentano in sostanza le condizioni di fine inverno o quasi. È da tener presente che si tratta di un inverno di precipitazioni piuttosto scarse nel complesso e che la caduta di neve si è avuta in quantità abbondante proprio nel periodo di poco precedente al sopraluogo. I fatti più notevoli osservati sono principalmente due. Lo spessore della copertura sul lago è assai notevole e supera il metro e mezzo per il Verde e si avvicina a tale valore per il Lago Lungo; di quasi m. 1,20 è anche per il Lago della Casera, il che contrasta con quanto si è osservato per altri laghi. La spiegazione di questa particolare situazione può esser data anche dal fatto che la caduta di neve si è avuta anche pochi giorni prima e comunque nei due mesi che hanno preceduto il sopraluogo. Il forte spessore di neve del Lago Verde, situato più in basso del Lago Lungo, può anche dipendere dalla posizione e conformazione topografica di questo bacino, racchiuso tra alte e ripide pareti che lo contornano per quasi tre quarti del perimetro. Per tutti e tre i laghetti però permangono le condizioni osservate anche in altri e cioè che il mantello nevoso sulla sponda ha uno spessore maggiore di quello sul lago. Infatti, sulla sponda del Lago Lungo raggiungeva i m. 2,30, al Lago della Casera intorno a m. 1,60 e sulle rive del Lago Verde la valutazione è stata difficile per l'accumulo di neve dovuto a valanghe, ma lo spessore superava i m. 2,30.

In secondo luogo si nota in questi laghetti una stratificazione diversa da quella osservata in altri e caratterizzata da un ripetersi degli strati di neve fondente e di ghiaccio bolloso. Lo spessore dei successivi strati analoghi sembra essere abbastanza tipico: i successivi strati di ghiaccio bolloso aumentano di spessore dall'esterno verso l'interno della copertura, mentre per lo strato di fusione sembrerebbe avvenire il contrario.

In sostanza è dato osservare alcuni fatti principali :

1. Lo spessore della copertura dei laghi supera di poco, anche nel cuore della stagione invernale, 1 metro, con uno strato di neve che non raggiunge mai la metà di tale valore, mentre lo spessore della neve nelle zone circostanti i laghi raggiunge valori intorno al doppio.

2. Gli strati si succedono regolarmente durante tutto l'inverno, nella successione già illustrata per il Lago Boè: neve, nevato, ghiaccio bolloso, strato di fusione, ghiaccio bolloso e ghiaccio vitreo. Salvo ripetizioni di taluni di questi strati. Le medie dei valori, per lo strato complessivo e dei singoli strati non hanno evidentemente alcun significato reale. Si osserva in alcune finestre la mancanza dello strato di fusione e dello strato bolloso al di sopra di quello e la comparsa al loro posto di strati di ghiaccio cristallizzati, fatto che concorda con le osservazioni fatte ai laghi Boè e di Lagorai nei brevi periodi di permanenza.

3. La succinta esposizione dei dati raccolti, ai quali andrebbero aggiunti in particolare quelli sulla temperatura della massa d'acqua dei laghi sia in superficie che in profondità, nonchè quelli relativi alla equivalenza in acqua

(peso specifico) dei vari strati ricordati, che saranno accennati più avanti, permette di fare alcune considerazioni.

Anzitutto è da osservare che i diversi laghi studiati manifestano un comportamento analogo; in tutti i laghi è notevole la presenza dello strato di fusione, il cui significato sarà discusso più sotto. Ciò nonostante si possono distinguere due tipi principali, che sono :

a) il tipo in cui lo « strato di fusione » trovasi immediatamente a contatto con lo strato di neve (Laghi: Nambino, Lagorai, ai Laghetti, Lungo e Casera);

b) il tipo in cui lo « strato di fusione » trovasi compreso tra due strati di ghiaccio bollosi (Laghi Boè, Moregna, Brutto, Trutte, Lungo, Casera e Verde.)

Un terzo caso sarebbe costituito dal Lago della Duchessa, sul cui specchio si sarebbe trovato uno strato nevoso di oltre 2 metri, rilevato oltre che dallo scavo, da scandagli eseguiti, ma sarebbe da supporre che tale massa di neve appoggi direttamente sul suolo. Poichè le osservazioni non sono state esaurienti, devesi trascurarle.

Pertanto alla considerazione dei due tipi sovra menzionati devesi supporre che tanto l'altitudine, quanto la distribuzione geografica e l'epoca dell'escursione non manifesterebbero, una diretta influenza sulla determinazione di uno o l'altro dei tipi fissati. Infatti, rispetto all'altezza sarebbero da considerare come più affini i Laghi di Nambino e di Lagorai, che effettivamente appartengono al tipo *a*). Ma a tale gruppo appartiene anche il Lago ai Laghetti, che invece trovasi, per altezza, ad essere più ravvicinabile a tutti quelli del tipo *b*.

Nè pare avere diretta influenza la distribuzione geografica, chè se da questo punto di vista vi è un accostamento da fare, è quello del Lago di Nambino e del Lago Boè che sono da ravvicinare in quanto appartengono a due gruppi bene isolati e individuabili, seppure di diversa natura geologica (gruppo della Presanella, intrusivo; gruppo di Sella, calcareo) : ma ancor più ci sarebbe da fare l'accostamento tra il Lago di Lagorai e quello ai Laghetti con quelli di Moregna, Brutto e delle Trutte, che appartengono alla stessa catena di Lagorai e che distano in linea d'aria pochi chilometri e si trovano nelle identiche condizioni di giacitura, esposizione, ecc. Non sembra quindi che tali condizioni debbano essere le determinanti delle differenze riscontrate.

Occorre pertanto considerare prima quale possa essere la ragione dell'esistenza dello « strato di fusione » per poter procedere poi a individuare la posizione in rapporto ad eventuali fattori.

Al fine di stabilire le ragioni della formazione dello « strato di fusione » che parrebbe contrastare con qualsiasi supposizione sulla struttura della copertura solida dei laghi nella stagione invernale sono abbastanza utili i dati raccolti sui laghi di Moregna, Brutto e delle Trutte. Il congelamento della superficie lacustre si inizia nel mese di ottobre ed è dovuto all'abbassamento di temperatura della lama d'acqua di superficie; in generale per il sopraggiungere dell'inverno tale abbassamento è favorito dalla caduta sullo specchio

lacustre di neve. Ad un certo momento si inizia la formazione del ghiaccio per diretto congelamento dell'acqua con formazione di ghiaccio vitreo. Su questo, in seguito alle successive cadute di neve, va accumulandosi la neve, mentre il ghiaccio sottostante va lentamente diventando più spesso. Ciò avverrebbe durante i mesi di ottobre e novembre. Nel contempo intervengono anche altri fatti che debbono necessariamente aver influenza sulla formazione dello « strato di fusione ». Nel tempo in cui si inizia la formazione dello strato di ghiaccio vitreo, cessano logicamente anche tutti i fenomeni di ruscellamento e di dilavamento meteorico per l'abbassarsi della temperatura media al disotto di 0°. Cessano di conseguenza gli afflussi efficaci al lago, salvo che esso non sia alimentato da sorgenti eroganti eventuali falde acquifere, che però per il caso dei Laghetti di Moregna, Brutto e delle Trutte, sembrano da escludersi e che in genere sono molto ridotte in laghi di alta quota.

Mentre vanno fortemente riducendosi o addirittura cessando gli afflussi efficaci, il deflusso continua in quanto la temperatura della massa lacustre va abbassandosi, ma non tanto da portare ad una definitiva cessazione del deflusso. Tale squilibrio tra afflussi e deflussi (le perdite per evaporazione cessano e quelle attraverso le pareti della conca rimangono, verosimilmente costanti) porta come conseguenza che ad un certo momento la lastra di ghiaccio vitreo di copertura non ha più l'appoggio completo sulla sottostante massa d'acqua colla quale, all'inizio della stagione, costituisce un unico sistema rigido, salvo i valori della compressibilità, sempre piuttosto piccoli. D'altra parte contemporaneamente alla scomparsa dell'appoggio, va aumentando il peso della coltre sovrastante per accumulo di neve, aumento che non è compensato dall'aumento dello spessore dello strato di ghiaccio vitreo. Si arriverà così ad un certo momento nel quale si verificheranno dei cedimenti della lastra di ghiaccio rigida che più non appoggia sull'acqua sottostante. Che tali cedimenti siano abbastanza frequenti, lo rivela la pratica di chi frequenta l'alta montagna d'inverno, che è bene al corrente degli assestamenti che si verificano nell'attraversare laghi o conche in cui la neve si è andata accumulando. Nel verificarsi di tali cedimenti necessariamente la lastra di ghiaccio rigido si spezza e va ad appoggiarsi con tutto il suo peso sulla sottostante massa di acqua non congelata, determinando il filtraggio di una certa quantità d'acqua attraverso le spaccature. L'acqua, data la pressione esercitata dalla copertura che si è andata formando, è costretta a riversarsi al disopra della lastra di ghiaccio; e a trovarsi così a contatto con lo strato basale di neve, provocando la formazione di un primo strato di ghiaccio bollosi, se la temperatura della neve è sufficientemente bassa e non molto cospicua la massa di acqua filtrata. Se il fenomeno continua — e non è difficile ammettere ciò — verrà il momento in cui gli equilibri termici sono tali che non si ha più la formazione di ghiaccio e si avrà la formazione invece dello « strato di fusione », mentre verso l'alto per un influsso della bassa temperatura della neve si avrà la formazione di un secondo strato di ghiaccio bollosi, derivante dalla trasformazione in ghiaccio di neve abbastanza ricca d'aria.

La stabilizzazione degli equilibri termici dovuta ad un continuo, seppur diminuito apporto d'acqua dal lago e all'isolamento termico, porta alla stabilizzazione dello « strato di fusione » compreso tra due strati di ghiaccio bolloso.

Lievemente diverso, ma facilmente spiegabile, è la formazione di uno strato di fusione a diretto contatto con la neve e con ghiaccio bolloso sotto ad esso o appoggiante direttamente sul ghiaccio vitreo derivante dal diretto congelamento dell'acqua. Nel caso infatti che la temperatura dei vari strati di neve sovrastante il ghiaccio vitreo non siano molto basse e che la massa d'acqua costretta a filtrare attraverso ai meati della lastra sia notevole, il ricongelamento degli strati superficiale e basale della lama d'acqua filtrata non avviene e quindi non si ha la formazione di ghiaccio bolloso. Stando ai dati che si hanno attualmente ciò può avvenire in due casi: o in laghi a quota non molto elevata e ciò potrebbe essere il caso dei laghi di Lunz, studiati da Götzinger e di Nambino e Lagorai o in casi, come nel Lago ai Laghetti, in cui non si è notato ghiaccio bolloso, per cui è da presumere che al momento della rottura della lastra di ghiaccio vitreo si manifesti un cospicuo filtraggio di acqua attraverso i meati, tale da non provocare la formazione dei due strati di ghiaccio bolloso o di uno di essi.

Rimane il caso assai notevole, rappresentato dai Laghi di Val Sopranes, quello cioè in cui si ha una ripetizione dello strato di fusione e di ghiaccio bolloso in più riprese. La spiegazione che si è cercata di dare può però esser chiamata in causa anche per questi laghi, ove si supponga che l'abbassamento del livello lacustre continui per tutto l'inverno, pur con una intensità variabile a seconda delle condizioni locali e in relazione agli afflussi dovuti alla falda acquifera. Ammettendo ciò, e tenuto conto anche dell'andamento durante l'inverno, della caduta di neve, può ammettersi due o più successive rotture della massa di copertura e conseguente filtraggio dell'acqua.

D'altra parte non è nemmeno necessario invocare tale fatto; vi è anche la possibilità di spiegare l'esistenza di questi strati di fusione alternati e ghiaccio bolloso in relazione ad una successione di diverse condizioni di temperatura dell'aria, dovute a particolari situazioni della pressione della massa di copertura. Se nella stagione invernale, come è avvenuto nei primi mesi del 1948, si ha l'alternarsi di periodi di föhn e di venti freddi con conseguenti variazioni della temperatura si avrà come conseguenza il formarsi di uno strato di fusione (periodo di scioglimento), alternato con strati di ghiaccio bolloso (periodo di rigelo). Ambedue queste ipotesi possono, a mio modo di vedere, esser prese in considerazione, ma la diminuzione di spessore dello strato di fusione dall'esterno all'interno, e l'aumento di spessore di quelli di ghiaccio bolloso farebbe propendere per una influenza di condizioni climatiche (föhn), così come a una spiegazione del genere fa anche pensare la posizione di questi laghi, situati in vicinanza dello spartiacque alpino, in zona ove il föhn è assai frequente.

In qualsivoglia dei casi però lo « strato di fusione » si forma, rimanendo in modo stabile, e costituisce una soluzione di continuità nella struttura solida

della copertura dei laghi, la cui superficie gela durante un periodo più o meno lungo dell'anno.

La sua importanza risulta da varie considerazioni, tra le quali prima fra tutte vi è da tener presente sia ai fini scientifici che tecnici, i valori della copertura nevosa espressa in equivalente d'acqua. A questo proposito si può notare che il peso specifico medio del ghiaccio stabilito a mezzo di esperienze di laboratorio si aggira, secondo il Tutton intorno a 0,9169 (0,90-0,92). È da ritenere che tale valore corrisponda, dalle varie misure effettuate nel corso di queste indagini (1), a quello del ghiaccio vitreo.

Dalle determinazioni effettuate ai laghi Boè, Lagorai e a quelli esplorati nell'inverno 1944-45 risulterebbe che il ghiaccio boloso ha in media un peso specifico di 0,80, mentre quello dello « strato di fusione » risulta essere oscillante tra valori di poco inferiori a quelli del ghiaccio boloso e di poco più alti di quello del ghiaccio vitreo, a seconda della natura stessa del materiale componente tale strato, assai variabile da lago a lago e da mese a mese, presentandosi tale materiale con diverso aspetto a seconda del maggiore o minore contenuto in acqua e della maggiore o minore consistenza, grandezza e quantità degli elementi solidi.

Comunque, dai dati osservati, si può stabilire un valore medio per tale strato intermedio tra quello del ghiaccio vitreo e quello del ghiaccio a forte contenuto d'aria (0,85). Assai più bassi e anche meno oscillanti, per quanto, anch'essi non fissi, sono i valori del peso specifico della neve; dalle varie determinazioni effettuate su neve farinosa (copertura superficiale), sullo strato base di essa (nevato) e sugli strati intermedi a varie riprese, si possono dare i seguenti valori, che sono però da considerarsi, come del resto gli altri, come indicativi: neve farinosa 0,13, neve rassodata in via di trasformazione 0,25, nevato 0,30.

Trattandosi per tutte le misure di valori indicativi, non tanto per causa del metodo impiegato nella misura, quanto soprattutto per il diverso stato di aggregazione del materiale, è difficile calcolare l'esatta corrispondenza in acqua della copertura solida; tuttavia i valori su esposti, che rappresentano la media di un certo numero di osservazioni, possono fornire qualche elemento per tale calcolo, che non riesce davvero difficile e che può tornare di una certa utilità anche dal punto di vista tecnico. I valori complessivi sono naturalmente variabili sia nel tempo che nello spazio.

Un secondo elemento caratteristico è rappresentato, dall'efficacia scherमानte per il calore e la luce, rappresentata da questa copertura, soprattutto ai fini delle condizioni della vita in questi bacini. Da misure di laboratorio restano stabiliti i seguenti valori di diatermanità del ghiaccio, riportati nella

(1) Il metodo impiegato nel compiere queste osservazioni può riassumersi nella misura a mezzo di un cilindro graduato della quantità d'acqua, derivante dalla fusione di un blocco di un volume noto. Si è anche cercato di valutare il meglio possibile le correzioni da apportare a causa delle condizioni ambientali in cui veniva effettuata la misura.

già citata pubblicazione del Tutton; essa è in media assai bassa e si aggira intorno alle 0,00713 unità C.G.S. e in particolare:

Ghiaccio trigonale:	0,0100	parallelamente all'asse
	0,0084	perpendicolarmente all'asse.
Ghiaccio esagonale:	0,00500	parallelamente all'asse
	0,00514	perpendicolarmente all'asse.
Neve	0,00050.	

In merito, non si sono fatte dirette misure, ma per via di deduzioni si può stabilire che il valore medio complessivo della coltre solida invernale di un lago d'alta quota, dati gli spessori dei singoli strati o la non omogenea sua struttura è più basso di quello medio del ghiaccio, già di per sè bassissimo, per cui ne deriva che tale copertura costituisce uno sbarramento assai imponente alla penetrazione del calore, tale da isolare praticamente da influenza esterna l'ambiente lacustre, entro al quale però la vita planctonica in ispecie continua anche nella stagione invernale come dimostrano le pescate di plancton del Boè e di Lagorai e lo studio di tale materiale, effettuato dal Sommani.

Una questione a parte è quella dei rapporti termici tra la copertura invernale e la massa d'acqua sottostante che saranno esaminati nel capitolo dedicato alla termica di questi bacini e in particolare a quella invernale, che data la minor mole di documentazione fino ad oggi raccolta presenta maggiore interesse. Per queste questioni si rinvia pertanto alle pagine seguenti.

Ne consegue che, se di tale copertura i limnologici devono tenere ampio conto, l'ambiente lacustre è però tale che particolarmente le specie termoresistenti continuano il loro ciclo vitale, mentre quelle meno adatte a sopportare le difficili condizioni ambientali, potranno far fronte in stadi ibernanti particolarmente adatti a superare tali difficoltà. Per quanto riguarda l'influenza che può esser dovuta all'esistenza di questa spessa coltre sulle condizioni chimiche e biologiche si rinvia ai lavori di Maldura e di Sommani, pubblicati in questo stesso periodico.

Copertura nevosa ai laghi Boè e Lagorai

LAGHI E DATA		LAGO LAGORAI						LAGO AI LAGHETTI		LAGO BOÈ				
		3-1/1934	3/1	3/1	3/1	3-4/1 (2)	4/1 7,30-12 (3)	4-5/1 (4)	5/1	24/2 1933	24/2 (7)	25/2 15,30 (8)	25-26/2 (9)	26/2 9,30-11
COPERTURA IN OM.		fuori lago	a 400 m. da riva sud	a 180 m. da emiss.	A (1)	A	A	A	B (5)	fuori lago	C	C	C	D (10)
STAZIONE														
Neve farinosa		40	20	21	59	—	—	—	22	38	25,5	—	—	—
Neve compressa		39	—	—	—	—	—	—	—	35	—	—	—	—
Nevato		41	—	—	—	—	—	—	—	19	—	—	—	—
Ghiaccio bolloso non duro A		—	—	—	—	—	—	—	—	—	12,5	—	—	—
Ghiaccio e neve fon- dente		—	20	17	23	—	—	—	62	—	15	—	—	—
Ghiaccio bolloso com- pato B		—	—	—	—	—	—	—	—	—	14	—	—	—
Ghiaccio vitreo		—	—	—	18	—	—	—	—	—	21	—	—	—
Ghiaccio a struttura verticale		—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—
Ghiaccio a struttura raggiata		—	—	—	—	1,5	1,5	1	—	—	—	0,2	1	0,4
Ghiaccio bolloso		—	—	—	—	2,5	—	2	—	—	—	—	2,5	—
TOTALE ...		120	40	38	100	5,0	1,5	4	84	92	88	0,2	4,5	0,4

Osservazioni:

(1) A: Stazione di centro lago (massima profondità). — (2) Copertura di ghiaccio formatasi nella notte dal 3 al 4 gennaio. — (3) Copertura di ghiaccio for-
matasi dalle ore 7,30 alle 12. — (4) Copertura di ghiaccio formatasi nella notte dal 3 al 4 gennaio. — (5) B: Stazione di centro lago (massima profondità). —
(6) C: Stazione di centro lago (massima profondità). — (7) Copertura di ghiaccio formatasi nella notte dal 24 al 25 febbraio. — (8) Sole tramontato alle 15,15 in 2
minuti si forma uno straterello di ghiaccio. — (9) Copertura nevosa formatasi nella notte dal 25 al 26 febbraio — (10) D: Stazione m. 15 a E della A.

Mantello nevoso in centimetri ai laghi di Moregna, Brutto e delle Trutte

STAZIONI	Altezza m.	O		N		D		G		F		M		A		M	
		II		I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II
M. Valmaggioro	1620	—	—	—	—	25	30	—	50	60	55	60	—	30	—	—	—
Quota 1924	1924	8	6	—	—	38	42	—	60	68	65	70	—	50	—	—	—
Lago Moregna (sponda)	2038	10	8	—	—	40	45	—	65	70	68	75	—	55	—	—	—
Lago Moregna (centro)		6	4	—	—	16	18	—	37	32	29	29	—	25	—	blocchi	—
Lago Moregna <i>b</i>		6	4	—	—	16	18	—	37	32	29	29	—	25	—	blocchi	—
Lago Moregna <i>c</i>	2229	6	5	—	—	15	16	—	36	31	29	29	—	25	—	blocchi	—
Quota 2229		10	8	—	—	30	25	—	50	50	50	60	—	45	—	—	—
Lago Brutto (sponda)		11	8	—	—	42	48	—	70	75	75	80	—	68	—	20	—
Lago Brutto (centro)	2207	8	6	—	—	17	19	—	39	34	32	33	—	29	—	Gh. con spac- cature	—
Lago Brutto <i>b</i>		8	5	—	—	17	19	—	39	34	32	33	—	29	—		
Lago Brutto <i>c</i>		8	6	—	—	16	18	—	39	34	32	33	—	28	—		
Lago Trutte (sponda)	2103	10	8	—	—	35	42	—	68	70	68	70	—	53	—	—	—
Lago Trutte (centro)		6	4	—	—	12	20	—	34	30	29	29	—	26	—	blocchi	—
Lago Trutte <i>b</i>		6	4	—	—	12	20	—	34	30	29	29	—	26	—	blocchi	—
Lago Trutte <i>c</i>		6	4	—	—	12	20	—	34	30	29	29	—	26	—	blocchi	—

N.B. — I e II indicano la prima e la seconda quindicina di ogni mese: i giorni di osservazione non sono fissi, ma cadono intorno alla metà (14-16) e alla fine (28-30) di ogni mese, salvo per l'aprile 1945 in cui le misure furono fatte i giorni 10 e 11. Le lettere si riferiscono alla fig. 4 della prima parte di questo lavoro

Copertura nevosa ai Laghi di V. Sopranes

LACI E DATA COPERTURA IN CM.	Lago Lungo	Lago della Casera	Lago Verde
	21 marzo 1948	21 marzo 1948	21 marzo 1948
STAZIONE	80 metri dall'emissario	centro lago	centro lago
Neve bagnata	30	15	20
Ghiaccio bolloso	—	—	8-9
Neve fondente	40	20	40
Ghiaccio bolloso	10-12	5	6-7
Neve fondente	25	10	30-40
Ghiaccio bolloso	—	8	20-25
Neve fondente	—	25	10-15
Ghiaccio vitreo	40	30	20-25
TOTALE ...	145-147	113	154-181

Copertura nevosa ai laghi di Moregna, Trutte e Brutto

DATA E STAZIONE TIPO COPERTURA IN CM.	30-31/10 1944	16-17/11 1944	14-15/12 1944	30-31/12 1944	29-30/1 1945	15-16/2 1945	28/2 1945	16-17/3 1945	10-11/4 1945
	b	a	c	b	a	c	b	a	c

Lago di Moregna (m. 2038)

Neve	6	4	15	18	37	32	29	29	25
Nevato	—	3	6	8	10	—	—	—	—
Ghiaccio bolloso	—	—	4	6	7	—	—	—	—
Strato fusione	—	—	6	12	19	—	—	—	15
Ghiaccio bolloso	—	4	5	9	11	30	29	29	12
Ghiaccio vitreo	8	12	16	18	22	24	24	23	16
Ghiaccio a cristalli verticali ...	—	—	—	—	—	4	4	4	—
Ghiaccio a cristalli orizzontali	—	—	—	—	—	2	3	2	—
TOTALE...	14	23	52	71	106	92	89	87	68

Lago delle Trutte (m. 2103)

	a	b	a	b	b	c	d	a	c
Neve	6	4	12	20	34	30	29	29	26
Nevato	—	2	5	7	8	8	7	6	6
Ghiaccio bolloso	—	—	4	6	15	7	6	8	5
Strato fusione	—	—	6	11	—	18	19	13	14
Ghiaccio bolloso	—	3	4	8	—	9	8	9	4
Ghiaccio vitreo	7	11	15	17	20	21	20	19	17
Ghiaccio a cristalli verticali ...	—	—	—	—	3	—	—	3	2
Ghiaccio a cristalli orizzontali	—	—	—	—	1	—	—	1	1
TOTALE...	13	20	46	69	81	93	89	88	75

Lago Brutto (m. 2207)

	c	b	a	b	c	a	a	b	c
Neve	8	6	17	19	39	34	32	33	29
Nevato	—	4	5	6	8	8	9	9	10
Ghiaccio bolloso	—	—	7	8	9	9	—	—	—
Strato fusione	—	—	8	11	20	21	—	—	16
Ghiaccio bolloso	—	5	6	7	8	9	24	23	19
Ghiaccio vitreo	9	14	17	20	23	26	25	24	22
Ghiaccio a cristalli verticali ...	—	—	—	—	—	—	5	4	3
Ghiaccio a cristalli orizzontali	—	—	—	—	—	—	2	2	1
TOTALE...	17	29	60	71	107	107	97	95	100

CAPITOLO V

Termica — Colore — Trasparenza

Il problema della termica dei laghi è generalmente tra quelli ai quali gli studiosi dedicano una particolare attenzione e di conseguenza tra quelli meglio conosciuti; però è da avvertire subito che se per i laghi di alta quota delle Alpi e di altri gruppi montuosi i dati sono ormai abbastanza ricchi per la stagione estiva, per le altre e in particolare per il pieno inverno, i termoscandagli effettuati con una certa regolarità sono quanto mai scarsi. Ne è da dire che la documentazione raccolta per questo secondo contributo ai laghi di alta quota sia sufficiente, giacchè anche i dati qui presentati hanno una certa irregolarità. Tuttavia credo siano un contributo sensibile a queste conoscenze, che un decennio fa risultavano scarse e saltuarie, come è dato rendersi facilmente conto dalla consultazione dei risultati pubblicati nel primo contributo, nel quale si è cercato di fare anche il quadro delle conoscenze limnologiche sui laghi di quota elevata. Tale valutazione sui dati esistenti non significa di per se stessa che allora, e ancor oggi, il regime termico annuale di un lago di quota elevata fosse del tutto sconosciuto: è ben noto già dagli studi del Forel, che in molti laghi di quota elevata si stabilisce un'inversione della temperatura con valori di superficie inferiori a 4°, mentre nell'estate la stratificazione termica è diretta con valori maggiori o al massimo eguali, al fondo, a 4° (laghi di tipo termico temperato); come pure era nota anteriormente a queste nostre indagini l'esistenza di bacini lacustri di tipo termico polare con stratificazione termica inversa perdurante tutto l'anno. Già nel primo contributo si è messa in evidenza l'esistenza di un lago di tipo termico tutt'affatto diverso da quelli classici stabiliti sulla base di indagini di ricercatori precedenti, il lago di tipo termico « glaciale ». Le indagini di cui qui si pubblicano i risultati possono pertanto presentare un certo interesse, non solo regionale, in quanto portano già qualche elemento in più alla conoscenza dei laghi di alta quota, ma specialmente quelle dei laghi di Moregna, delle Trutte e Brutto che sono stati oggetto di osservazione per tutta una stagione invernale. Certamente al posto di poche osservazioni giornaliere sarebbe stato preferibile sottoporre i laghi ad un controllo continuato (ogni 3-4 ore) per tutta la durata di un giorno (24 ore), ma ciò avrebbe significato poter disporre di un'attrezzatura da campo adatta per l'inverno d'alta montagna, quale non era nei mezzi a disposizione e di viveri di conforto piuttosto difficili a trovarsi nell'inverno 1944-45, almeno nel Trentino. Comunque si può affermare che, malgrado difficoltà di vario genere che si frappongono all'esecuzione di queste ricerche, la messe dei dati raccolti è abbastanza abbondante e tale da permettere di precisare taluni fatti che finora potevano essere ammessi soltanto per induzione.

Le campagne di cui qui sono riportati i dati sono varie e sono già state abbastanza largamente accennate nel corso di questo lavoro e in uno scritto precedente e interessano i laghi del Gruppo di Sella (Boè e Ghiacciato), di

Lagorai e di Moregna, Brutto, delle Trutte e di Sopranes. Le osservazioni intorno a questo ultimo gruppo di laghetti, sono state effettuate, per mio incarico e con l'ausilio finanziario del Centro di Studi alpini del Consiglio nazionale delle ricerche e della Sezione del Club Alpino di Merano, dalla dottoressa I. Schenk. Tuttavia vi è subito da avvertire di una deficienza strumentale nei confronti di quelle effettuate precedentemente e di cui si è dato notizia nel primo contributo.

La deficienza sta nell'aver dovuto in un certo senso standardizzare l'attrezzatura strumentale, limitandosi di conseguenza a valersi di quanto di meglio poteva trovarsi in fatto di termometri per lo studio della temperatura di superficie (termometri a vaschetta a decimo di grado) e di profondità (termometri a rovesciamento a decimo di grado) senza continuare, perfezionandole, le indagini sulla microtermica di superficie, che avevano dato buoni risultati durante la campagna di studio del 1931 e sulla quale, in sostanza, si hanno ancora indicazioni piuttosto scarse e saltuarie. La mancanza in Italia di uno strumento adatto ha costretto ad abbandonare questo genere di osservazioni pur così interessanti e dal lato geofisico, e, soprattutto, da quello biologico.

Di conseguenza può dirsi che le indagini effettuate nelle varie campagne sono state condotte allo scopo di studiare essenzialmente tre problemi più importanti: la macrotermica di superficie e i suoi rapporti con la copertura solida durante i mesi invernali, la temperatura in profondità e i rapporti tra la temperatura del lago in genere e quella dei suoi affluenti ed emissari. Gli strumenti usati sono stati termometri a vaschetta per la superficie a decimo di grado di Salmoiraghi, opportunamente controllati in laboratorio, e termometri a rovesciamento Richter e Wiese, di proprietà del Laboratorio Centrale di Idrobiologia, muniti di certificato di controllo e di correzione della Casa.

1. TEMPERATURA DI SUPERFICIE. — Già si è detto che le indagini effettuate sono state limitate a ricerche sulla macrotermica di superficie. I dati analitici sono esposti in alcune delle tabelle allegate a questo capitolo e sono riportati per esteso, poichè essi rappresentano un contributo a ricerche per le quali non vi è ancora una documentazione molto ampia, soprattutto relativamente alle variazioni giornaliere.

Durante la *stagione estiva* il comportamento della temperatura di superficie nei due laghi Boè e Ghiacciato non presenta particolarità degne di rilievo al di fuori della *escursione* che, come si rileva anche dal diagramma dell'andamento giornaliero della temperatura al Lago Boè è abbastanza sensibile ($3^{\circ},6$), date anche le temperature piuttosto basse di tutta la superficie lacustre. Come è logico i massimi si riscontrano intorno all'ora del massimo dell'aria, così come i minimi corrispondono ai minimi dell'aria. In particolare non si rilevano differenze sensibili in vari punti del centro lago, mentre vi è una netta, per quanto piccola differenza positiva a favore delle temperature superficiali a costa in confronto a quelle del centro lago.

Le condizioni del Lago Ghiacciato in confronto a quelle del Lago Boè mutano completamente, come infatti è da aspettarsi, trattandosi di laghi

di tipo termico del tutto diverso: lago termico temperato il primo, lago termico glaciale il secondo. Infatti anche dalla sola considerazione delle temperature di superficie si nota che durante la stagione estiva la superficie del Lago Boè ha una temperatura più elevata, e notevolmente, di 4° , mentre quelle misurate sulla superficie del Lago Ghiacciato sono inferiori a $1^{\circ},8$ e spesso assai vicine allo 0° . L'influsso delle variazioni giornaliere si fa sentire anche al Lago Ghiacciato, seppure con minore entità (escursione $0^{\circ},3$), ma le temperature permangono sempre basse (intorno a 1° nel bacino meridionale, più profondo, e intorno a 0° , in quello settentrionale in gran parte ricoperto di ghiaccio). Non risulta che si abbiano in questo lago differenze tra la zona costiera e quella di centro, nemmeno nel bacino meridionale, libero da ghiacci, dal che si potrebbe concludere che i laghi di tipo termico glaciale, oltre ai caratteri già delineati nel primo contributo, sarebbero anche definiti dall'assenza di questo importante elemento, caratteristico invece di tutti i tipi di lago, almeno da quanto si può desumere dalle ricerche finora eseguite che a dire il vero non sono molto abbondanti. Osservazioni alquanto più ricche sono quelle relative ai tre laghi di Moregna. (v. Tabelle relative). Da esse si nota che la temperatura costiera di ciascuno dei tre laghi è alquanto differente e ciò evidentemente per due ragioni precipuamente: 1) per la differenza di altitudine e di esposizione; 2) per la notevole diversità di profondità tra i due bacini del Lago di Moregna e delle Trutte (poco più di 16 metri) e del Lago Brutto (oltre 20 metri). Il fatto più interessante che risalta immediatamente in tutti i mesi è una certa variabilità della temperatura di sponda, il che vuol dire che lungo lo scanno la temperatura è soggetta a risentire assai rapidamente dell'influenza di fattori come le variazioni di insolazione, l'esposizione, l'influsso degli immissari, fatto questo già messo in evidenza nel primo contributo, non solo attraverso misure sulla macrotermica di superficie, ma soprattutto attraverso alle misure microtermiche, che hanno permesso di stabilire come i microstati risentano delle più deboli velature del sole, ecc.

Quanto alla entità delle variazioni si può notare che esse sono contenute in poco più di $1^{\circ},5$ (Lago Moregna) e $0^{\circ},5$ (Lago Brutto); sono quindi piuttosto ridotte in linea assoluta, ma abbastanza sensibili. Del resto non vi è da farsene eccessiva meraviglia, ove si pensi che tali osservazioni non sono contemporanee e che le differenze anche a distanza di poche ore possono essere sensibilissime, come risulta sia dai dati delle precedenti campagne (v. Primo contributo) e di altri autori, sia da un'osservazione compiuta al Lago Moregna, ove il 16 settembre 1946 alle ore 12 la temperatura dell'acqua in un punto della costa era di $14^{\circ},5$ e dopo 2 ore di $15^{\circ},4$. Vi è quindi la possibilità di variazioni assai sensibili.

Purtroppo la mancanza di un natante qualsiasi ha impedito di raccogliere dati sistematici sul centro lago, per cui non è possibile fare i confronti e stabilire se al centro cessi questa variabilità o se, come si potrebbe supporre in base alle osservazioni fatte al Lago Boè, essa invece sussista, per quanto attenuata.

Nella *stagione invernale* il quadro muta assai notevolmente per tutti questi laghi, i quali si ricoprono di una copertura solida per un lungo periodo dell'anno. La temperatura degli strati d'acqua a contatto immediato col ghiaccio è assai bassa e costante, intorno a $0^{\circ},1 - 0^{\circ},3$ su tutta la superficie lacustre. Vi si possono manifestare differenze e scostamenti da questo quadro che sembrerebbe essere generale solo in casi di influssi esercitati dalla temperatura di immissari originatisi in vicinanza del bacino lacustre e aventi acque a temperatura elevata. Nei laghi studiati non è stata riscontrata simile condizione, nemmeno al Lago di Lagorai, alimentato da vari grossi immissari del tutto privi di acqua in gennaio. Che però ciò possa avvenire è provato da osservazioni effettuate al Lago di Tovel — sia personalmente, sia dal Baldi e sui collaboratori — nel quale per tutta la stagione invernale uno degli immissari si conserva vivo e convoglia al lago una certa quantità di acque a temperatura abbastanza elevata ($5^{\circ}-7^{\circ}$). Ne consegue che intorno alla foce rimane uno specchio d'acqua libero, più o meno vasto, a seconda del giuoco degli equilibri termici tra la massa d'acqua influente a temperatura più elevata e quella del lago a temperatura bassa. Da notare che, dato il minor peso specifico dell'acqua a temperatura più elevata, essa si espande in superficie a ventaglio, ancor più che nelle altre stagioni o addirittura contrariamente a quanto avviene nell'estate in cui è frequente il caso che le acque di ruscelli a temperatura costante siano nell'estate più fredde che non lo specchio lacustre (vedasi primo contributo). Tali condizioni di finestre «naturali» nella copertura solida dei laghi durante la stagione invernale, hanno un'importanza di primissimo ordine nei confronti della vita lacustre, non tanto perchè possano impedire il congelamento superficiale, quanto piuttosto per l'apporto diretto o indiretto all'ossigenazione delle acque.

In sostanza si può quindi concludere, almeno dai dati che si hanno finora a disposizione, che sembrerebbe di poter stabilire che nella stagione invernale non sia infrequente il caso di laghi di quota non molto elevata (fino a m. 1200) nei quali la copertura solida invernale presenti delle « finestre naturali » la cui esistenza, si è visto, potrebbe portare a sostanziali modificazioni nel quadro limnologico generale (fisico-chimico-biologico), mentre tale eventualità non sembra verificarsi, almeno dai dati che si hanno finora a disposizione, in laghi di quota elevata. E tale eventualità può considerarsi sempre più difficile coll'aumentare in altezza dei laghi in rapporto all'altezza massima del gruppo in cui essi si trovano in quanto diminuisce sempre più la eventualità dell'esistenza di sorgenti che diano origine a corsi d'acqua a temperatura costante, dovute, nel caso che non vi siano fenomeni di vulcanismo, a falde acquifere di una certa entità. Si potrebbe quindi avere anche nel quadro termico invernale un altro elemento, di carattere ben diverso da quelli solitamente presi in considerazione, per definire il *lago di alta quota*.

Un terzo problema, sempre relativo alla temperatura di superficie, è quello delle sue *variazioni stagionali*. I dati finora esistenti sono assai scarsi e raccolti poco sistematicamente, per cui il voler trarre conclusioni sembra alquanto azzardato. I dati sui tre laghi di Moregna, delle Trutte e Brutto, frutto di

osservazioni condotte per tutto un anno e riportati in parte nelle tre tabelle dal titolo « Temperature di superficie e dell'immissario ed emissario » e in quella dedicata ai dati di profondità degli stessi tre laghi, consentono qualche osservazione che riporto proprio perchè a mia conoscenza, fatta eccezione per non molti laghi di quota inferiore a m. 1500, non esistono misure sistematiche. Nelle tre prime tabelle si osserva nella testata una serie di numeri romani che indicano le stazioni costiere, mentre le indicazioni relative agli immissari ed emissari sono chiarite in una nota posta in calce alla tabella relativa al Lago di Moregna. Ciò per la comprensione delle tabelle stesse.

Un'analisi di dettaglio di questi dati ci porterebbe alquanto lontani, per cui non ritengo opportuno di farla, limitandomi invece a considerare questi dati nel loro complesso. Tali osservazioni, oltre che per il quadro delle variazioni locali, hanno un interesse particolare per l'andamento mensile del fenomeno. Anche per questo più che all'entità dei dati in e per se stessi, occorre porre mente soprattutto al loro significato generale.

Il fatto più cospicuo che risulta da queste osservazioni sembra essere quello della netta distinzione dell'anno in due periodi ben distinti: quello in cui il lago presenta una superficie di acque libera (giugno-ottobre) e quello invece nel quale la superficie è coperta (novembre-maggio). Vi è dunque nel corso dell'anno un *lungo inverno* e poi un periodo di tempo, nel quale la temperatura di superficie varia fortemente, spostandosi da 0° a un massimo (12°-15°) per ritornare poi a 0° dopo un periodo piuttosto breve. Questo periodo in cui la superficie del lago è libera dalla copertura comprende anch'esso tre periodi che possono distinguersi sulla base del passaggio dallo stato di inverno limnologico (temperatura di superficie inferiore a 1°), di *primavera* (temperatura di superficie tra 1° e 4°), di *estate* (temperatura di superficie superiore a 4°) e di *autunno* (temperatura di superficie tra 4° e 10°). È inutile richiamare, e vi si tornerà sopra in seguito, che a queste temperature superficiali corrisponde un quadro particolare della temperatura degli strati sottostanti e che in particolare all'*inverno* corrisponde una *stratificazione termica indiretta*, la *primavera* e l'*autunno* sono caratterizzate da una *omotermia lacustre* e l'*estate* presenta la solita *stratificazione termica diretta*. Dalle indagini condotte si può anche asserire che la durata dell'inverno per i laghi di alta quota è assai notevole ed abbraccia un periodo di almeno sei mesi, che si prolunga sempre più fino ad estendersi per tutto l'anno nel caso limite del lago glaciale. L'estate sembra perdurare anch'essa abbastanza lungamente, dalla seconda metà di maggio a tutto settembre, per laghi di quota non troppo elevata (2000-2300 metri), cosicchè le due stagioni di passaggio sono rapidissime, di appena un mese ciascuna (maggio e ottobre). Non mi nascondo che può essere piuttosto azzardato avanzare tale ipotesi sulla scorta di osservazioni di un solo anno e su appena tre bacini lacustri, tuttavia anche considerando il materiale saluario che non manca per laghi dislocati in tutta la fascia di alta quota delle Alpi, è da ritenere di non esser molto lontani dal vero nel tracciare il quadro generale. Certamente indagini sistematicamente condotte permetteranno di stabilire meglio tali fatti.

2. TEMPERATURA IN PROFONDITÀ. — Gli studiosi di questioni lacustri più che dedicare la loro attenzione alla osservazione della temperatura di superficie hanno più spesso rivolto cure particolari all'andamento della temperatura in profondità. Tale problema è stato largamente discusso nel primo di questi contributi, mettendone in opportuno rilievo, oltre che il valore e il significato fisico, anche le relazioni con le condizioni chimico-biologiche, in modo da lumeggiarne così l'importanza limnologica. Anche nella campagna estiva del 1932 ai laghi Boè e Ghiacciato queste osservazioni così importanti non erano state trascurate, ma già fin da allora era emersa la mancanza di osservazioni sistematiche per tutto il periodo giornaliero in modo da poter avere un quadro dell'andamento del fenomeno nella giornata. Sono state perciò condotte ricerche sistematiche, di breve periodo (2-4 ore) che permettono di dare anche una rappresentazione grafica del fenomeno, del tutto paragonabile a quella tracciata per il Lago Tana e per il Lago Margherita.

Prima di analizzare questi dati, osserverò che le serie termiche eseguite al Lago Boè e Lago Ghiacciato nell'estate sono in complesso oltre 30 e che da esse si rileva quanto è già stato ampiamente documentato nel precedente contributo e cioè l'esistenza di una stratificazione diretta tipica (lago termico temperato) con doppio salto termico al Lago Boè e di condizioni di omotermia (lago termico glaciale) al Lago Ghiacciato. Che questo ultimo debba considerarsi quale un tipico lago glaciale risulta all'evidenza anche dalle sole osservazioni termiche della stagione estiva, riportate nella tabella che riassume i dati osservati.

Quanto al Lago Boè si osserva che le registrazioni effettuate nelle ore più calde della giornata rivelano l'esistenza del doppio salto termico — giornaliero e stagionale — già precedentemente rilevato. A puro titolo informativo si può avvertire che l'ampiezza del salto termico stagionale è intorno ai 4°, (10°, 5-6°, 5) cioè assai notevole in confronto alle osservazioni precedenti e il suo spessore è di m. 4 (4 a 8). Tali condizioni sono stazionarie in tutte le serie termiche effettuate. Caratteristico è anche il fatto che il piano termico di inizio dello strato di salto trovasi in tutte e tre le stazioni di misura a 4 metri di profondità e quello terminale a 8 metri, il che significa che almeno questi due piani rappresentano delle *superfici isotermitiche*. Ciò è tanto più interessante in quanto nelle precedenti e abbastanza abbondanti osservazioni ai laghi di Lagorai e di Val Sopranes, tali superfici non erano così chiaramente delineate. Anche lo strato di salto giornaliero appare evidente, non solo nelle sue linee generali, ma ne è chiaramente individuabile sia l'ampiezza (circa 2°) che lo spessore (m. 2), cosicché si può dire che queste osservazioni estive, anche se non rivelano alcunchè di particolare nel loro andamento generale, contribuiscono però a chiarire questa questione del doppio salto, messa in rilievo già precedentemente.

Ma il fatto che più di altri risulta evidente da queste indagini è l'*andamento giornaliero* in profondità, che appare anche dai diagrammi che si riferiscono alle temperature a varia profondità del Lago Boè e del Lago Ghiacciato. Da tali diagrammi, già illustrati in altri lavori per i laghi Tana e Margherita, risulta

abbastanza evidente, in particolare da quello del Lago Boè, il ritardo del massimo e del minimo di temperatura con l'aumentare della profondità, salvo naturalmente perturbazioni di carattere locale che si rilevano ad esempio nella curva di 4 metri alle ore 22. Il fenomeno nelle linee generali è piuttosto evidente. Quello che è più interessante è l'andamento della curva di m. 1, la quale sembra a tutta prima avere un decorso del tutto anomalo. Vi si nota

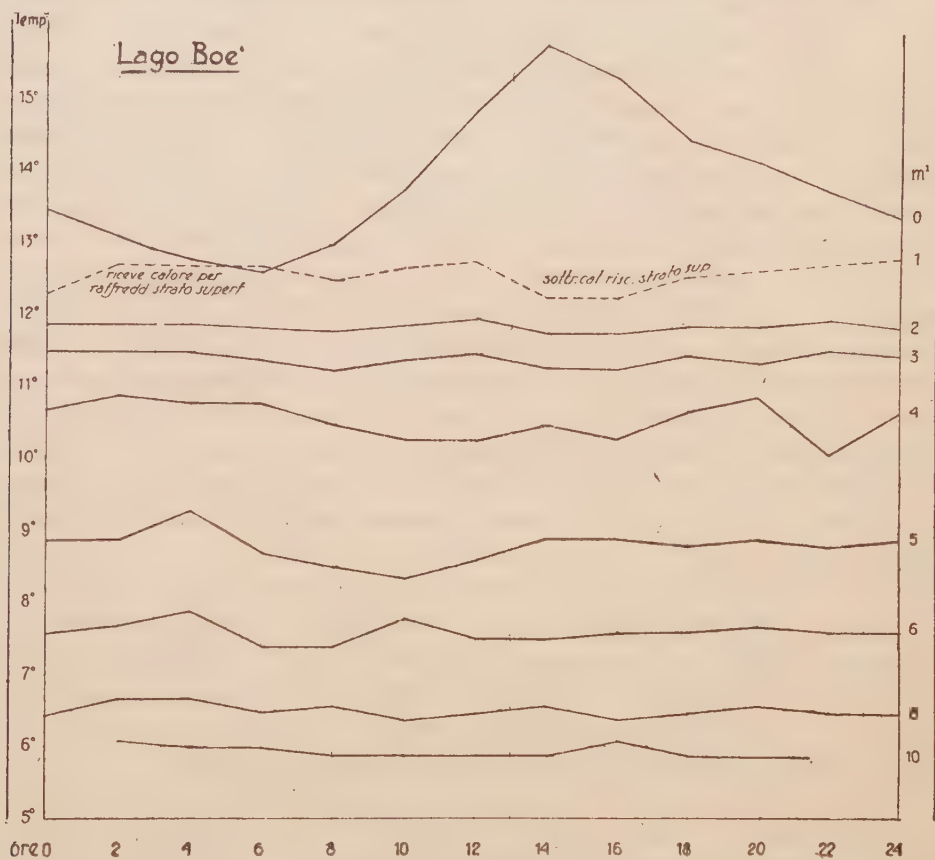
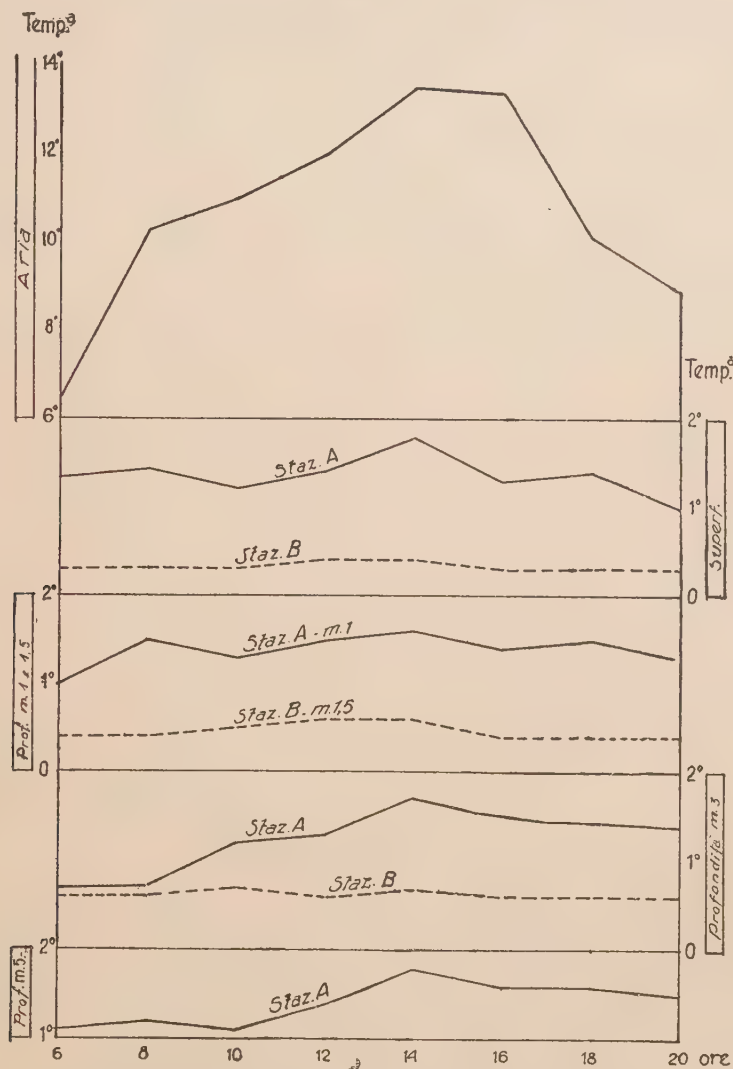


FIG. 6. — Andamento giornaliero della temperatura dell'acqua, in superficie e in profondità al Lago Boè.

infatti in corrispondenza delle ore pomeridiane, quando sarebbe ora da attendersi un aumento della temperatura, una netta e sensibile diminuzione e nelle tarde ore della notte un egualmente netto aumento. Tutta la curva del resto ha un andamento anomalo, sia in confronto di quella di superficie che di quella di m. 2 di profondità. A prima vista potrebbe sembrare un'anomalia, ma se si pone attenzione ad alcuni caratteri già noti delle acque dei laghi alpini di quota elevata, non mi sembra difficile dare una spiegazione. Nel pomeriggio la temperatura di superficie aumenta sensibilmente, come si è detto già precedentemente, e tale aumento è dovuto in gran parte al diretto influsso dell'insolazione, tenuto conto anche del notevole potere schermante rispetto alle radiazioni rosse dello spettro già illustrato con misure dirette dal

Vercelli e più recentemente (1949) dal Polli sui nostri laghi e da Birge e Juday sui laghi americani. Ma l'aumento, oltre ad essere provocato dall'azione diretta solare, è anche da imputarsi ad effetto di cessione di calore per irrag-



Lago Ghiacciaio - Temperature giornaliere a varie profondità nelle Stazioni A e B

FIG. 7. — Andamento giornaliero della temperatura in superficie e in profondità al Lago Ghiacciaio.

giamento da parte dello strato immediatamente sottostante, data anche la forte trasparenza di queste acque. Così il fenomeno si ripete con termini mutati nelle tarde ore notturne nelle quali è evidente un rapido abbassamento di temperatura dello strato di superficie, connesso con l'innalzamento della temperatura dello strato immediatamente sottostante che aumenta

per irraggiamento da quello superficiale, il quale cede il calore accumulato, sia verso l'esterno, sia verso l'interno. Lo strato superficiale dello spessore di circa 2 metri costituisce così uno strato di particolare turbolenza termica, il cui giuoco d'equilibrio termico è dovuto essenzialmente a tre fattori: insolazione, trasparenza, potere schermante dell'acqua nei confronti delle radiazioni

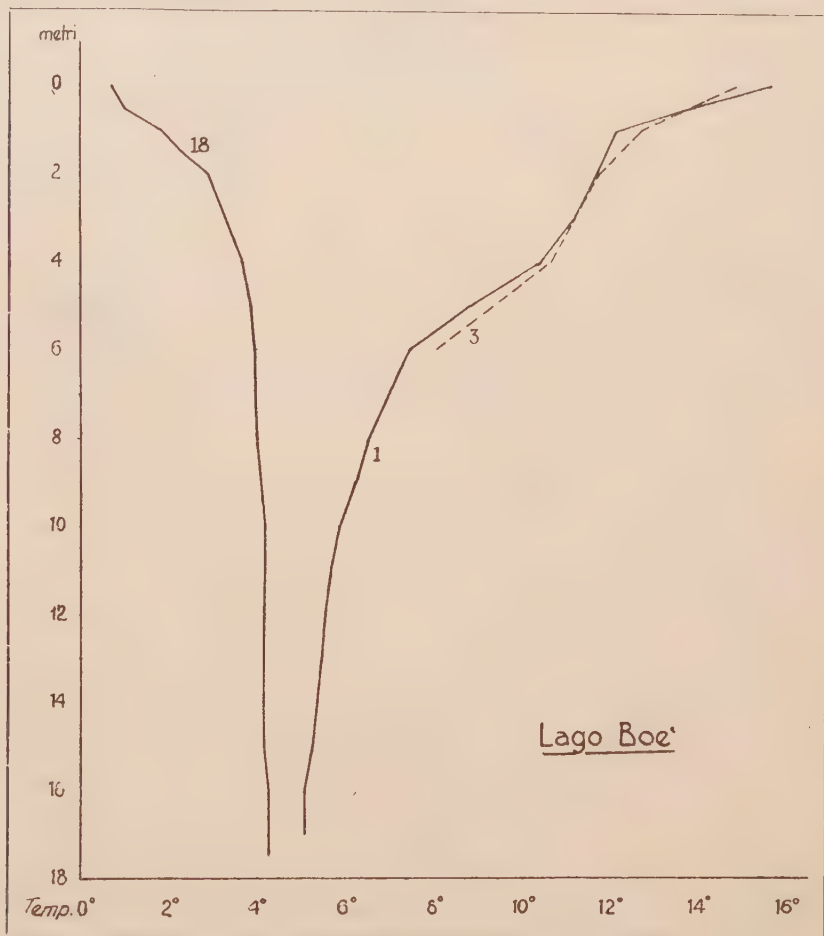


FIG. 8. — Curva della temperatura in profondità in estate e in inverno al Lago Boe.

rosse e infrarosse. Si spiega anche così l'esistenza dello strato di salto termico giornaliero di cui finora era stata semplicemente riconosciuta l'esistenza. Il fatto che né per il Tana, né soprattutto per il Lago Margherita siano emersi tali fatti, potrebbe costituire una riprova di quanto esposto, poichè al Lago Margherita le osservazioni sono state effettuate di 5 in 5 metri di profondità e anche al Tana, con le sue acque assai torbide, tali fatti potrebbero esser localizzati in un più sottile strato (cm. 50) per il quale mancano le osservazioni. Al di sotto di questo strato l'andamento delle curve diventa più normale con un progressivo smorzamento dei massimi e dei minimi, salvo naturalmente perturbazioni di carattere locale.

Il quadro dell'*andamento della temperatura* in profondità muta radicalmente col sopraggiungere dell'*inverno*. I dati, anche se si riferiscono ad un certo numero di laghi e anche se raccolti, almeno in parte, con notevole regolarità (laghi di Moregna, delle Trutte e Brutto) sono ben lungi dall'essere sufficienti, tanto che recentemente a cura del Centro di Studi alpini del C.N.R. si è deciso di continuare queste ricerche invernali. Con tutto ciò essi forniscono già un primo contributo.

Da essi si rileva anzitutto una peculiare caratteristica della temperatura nell'*inverno* e cioè l'esistenza di uno strato di salto superficiale. Naturalmente non si tratta di un improvviso abbassamento della temperatura, bensì di un aumento della temperatura stessa, la quale, trattandosi di una stratificazione termica inversa, aumenta dalla superficie al fondo. Ma l'aumento, come è facile rendersi conto dal diagramma della curva riportata nella figura, non è continuo, bensì forte nei primi 2-5 metri, per poi continuare con ritmo progressivo, ma assai lento.

Si profila così la necessità di dover distinguere uno *strato di salto estivo* e uno *strato di salto invernale*. I due termini, pur caratterizzando in generale una lama d'acqua in cui il gradiente termico varia rispetto a quello medio della serie, hanno un carattere diverso in quanto: nello strato di salto estivo la temperatura decresce tra i due piani termici delimitanti lo strato stesso e sta sempre sopra i 4°; *nello strato di salto invernale invece la temperatura aumenta tra i piani dello strato di salto e si trova sempre al di sotto dei 4°*. Che ciò debba ritenersi ormai acquisito e che la dizione proposta possa esser accettata, mi pare non vi sia dubbio, anche sulla base di serie termiche eseguite in altri laghi, dalle quali però l'esistenza dello strato di salto invernale non è mai stata accertata esattamente, perchè eseguite ad intervalli troppo grandi tra una misura e l'altra.

Volendo ora definire l'*ampiezza* e lo *spessore* dello strato di salto invernale sulla base delle osservazioni effettuate, può dirsi che l'ampiezza, cioè il valore in gradi, è da valutarsi in media intorno a 3° al massimo, con minimi che non scendono al di sotto di 2°. Lo spessore è anch'esso piuttosto variabile, tra i 3 e i 5 metri, con una certa stabilità intorno a metri 4. Ma disgraziatamente le serie termiche non sono troppo numerose per poter stabilire definitivamente tali fatti.

Un certo interesse nei confronti dello strato di salto invernale hanno le osservazioni abbastanza regolari dei laghi del gruppo di Moregna. Da esse infatti sembra poter rilevare che: 1) tutto l'*inverno* limnologico è caratterizzato dall'esistenza dello strato di salto termico e ciò è facilmente intuibile quando si pensi al meccanismo di stabilizzazione delle condizioni invernali della temperatura; 2) l'ampiezza dello strato di salto sembra essere indipendente dalla profondità del lago e ciò potrebbe essere spiegato nel caso di questi tre laghi, in quanto le condizioni climatiche sono quasi le stesse, mentre l'ampiezza del salto stesso potrebbe variare con differenze climatiche; 3) lo spessore dello strato di salto sembra essere legato invece alla profondità del lago, ma ciò deve essere ulteriormente confermato.

Un altro chiarimento può ancora desumersi dalle osservazioni fatte in merito all'andamento della temperatura in seno allo strato di salto stesso. Da alcune delle serie termiche eseguite, in particolare da quelle del Lago Boè, sembrerebbe dover ammettere una limitazione nello spessore dello strato di salto, in quanto la temperatura aumenta molto lentamente nel primo metro d'acqua a contatto col ghiaccio. Infatti al Lago Boè tutta la lama d'acqua del primo metro ha una temperatura tra 0° , e $0^{\circ},1$ o tra $0^{\circ},2$ a $0^{\circ},4$, mentre al di sotto la temperatura aumenta decisamente secondo quanto sovra esposto. Non così si comportano invece i tre laghi di Moregna nei quali il gradiente termico è generalmente costante in tutto lo spessore dello strato. Non mi par facile definire tale diversità di comportamento, ne vi sono altri elementi, al di fuori delle osservazioni qui raccolte che permettono di definire in alcun modo il problema, il quale pertanto resta aperto.

3. TERMICA DEGLI AFFLUENTI. — Le osservazioni sono assai scarse in confronto a quelle già raccolte nelle campagne precedenti (1931) e pubblicate nel primo contributo. Tuttavia, data la scarsità di tali dati nella letteratura limnologica in genere e in quella italiana in ispecie, si sono raccolti i dati, che si riferiscono ai tre laghi di Moregna, raggruppati nelle tabelle che riassumono i dati delle variazioni della temperatura in superficie. In realtà però trattasi di misure eseguite principalmente alla foce degli immissari, dei quali quello del Lago di Moregna era secco in una visita eseguita il 16-9-46 e quello del Lago delle Trutte non è che l'emissario del Lago Brutto. Queste osservazioni pertanto più che permettere lo studio dell'influenza esercitata dalle acque degli immissari sulle condizioni termiche del lago stesso, in quanto ciò presuppone l'uso di un'imbarcazione, possono portare qualche elemento, per la sistematicità della loro esecuzione, alla conoscenza del regime termico di piccoli rivi di montagna. In tal senso si nota in tutti una regolarità nell'aumento e diminuzione della temperatura con la stagione, il che significa che si tratta di acque di origine del tutto superficiale. E d'altra parte anche un affrettato sopralluogo sul terreno permette di ritenere come molto probabile la mancanza di una falda freatica profonda.

I dati dell'emissario del Lago di Moregna, registrati a quota m. 1924 denotano un leggero aumento in genere sulle temperature osservate all'uscita del lago, dovuto più che alla differenza di livello, al fatto che il punto di osservazione è situato al fondo di un ampio circo sottostante, colmato, attraverso al quale il ruscello scorre piuttosto lento e soggetto quindi a subire un lieve riscaldamento.

Non vi è infine nemmeno ragione di insistere sul fatto che in via normale la temperatura degli emissari è più elevata di quella degli immissari in quanto il bacino lacustre funziona da bacino di riscaldamento — in superficie — e l'acqua di deflusso è erogata dalla lama superficiale.

4. TEMPERATURA DEI FANGHI. — Su questo particolarissimo problema, diffusamente illustrato nel contributo precedente, sono state eseguite alcune osservazioni con la stessa tecnica strumentale, per cui si rinvia a quell'opera chi volesse rendersene conto. Le osservazioni riguardano esclusivamente il Lago Boè e interessano solamente la corteccia superficiale del fango (cm. 10)

per cui è facilmente spiegabile la identità di temperatura tra lo strato d'acqua di fondo e quello di fango a contatto con esso.

5. COLORE E TRASPARENZA. — Solo a titolo di informazione si aggiungono queste brevi notizie sul colore e la trasparenza controllate con i soliti sistemi della scala di Forel e col disco Secchi. Le osservazioni riguardano il Lago Boè e Ghiacciato. Come si rileva dai dati analitici il colore dei due laghi è un verde abbastanza netto, corrispondente al 4-5 grado della scala. Ne sembra lecito assicurare l'esistenza di variazioni giornaliere sulla scorta di questi dati. Anche nella stagione invernale il colore non muta e corrisponde decisamente al 4 grado della scala.

Quanto alla trasparenza, si nota che al Lago Boè nella stagione estiva vi sono oscillazioni di circa un metro nei valori, (9,5-10,7) senza però poter ritenere come assicurato il fatto che la più forte trasparenza corrisponda alle ore di maggior altezza del sole sull'orizzonte. Nell'inverno invece la trasparenza si riduce assai sensibilmente, stabilizzandosi tra m. 7 e m. 7,4.

Le osservazioni invernali del colore hanno un significato assai importante e sul quale ritengo opportuno richiamare l'attenzione dei limnologi. Una delle cause di errore nella valutazione del colore e della trasparenza è costituita dai fenomeni di riflessione e di rifrazione che disturbano l'osservazione e contro i quali sono stati proposti accorgimenti vari senza però raggiungere un'effettiva possibilità di eseguire le misure con metodo uniforme. La copertura invernale dei laghi alpini e l'osservazione a una « finestra » costituiscono il sistema migliore e più sicuro per togliere ogni possibilità di errore e pertanto è da ritenersi che tali misure sarebbero assai più uniformi e prive di errori di osservazione se fossero eseguite nell'inverno. Purtroppo vi è da notare che quelle da me fatte sono le sole del genere.

6. CONCLUSIONI. — Le osservazioni effettuate sono, come si osserva, piuttosto varie e hanno permesso di impostare alcuni problemi di termica dei laghi, mettendo anche in evidenza taluni punti ancora non bene approfonditi, soprattutto per la mancanza di osservazioni sistematiche: risultano però accertati alcuni fatti di interesse limnologico.

Anzitutto la notevole variabilità della temperatura di superficie a sponda e in genere dello scanno, connessa con la turbolenza e il giuoco di equilibri termici dello strato superficiale di circa 2 metri, che creano un ambiente caratteristico nei confronti del *plancton*, il quale abbisogna quindi di una particolare resistenza e adattamento agli sbalzi di temperatura. Si dovrebbe quindi concludere che le specie superficiali debbano essere specie stenoterme ma in questo la parola è al biologo. Inoltre il chimico dovrebbe dire se ed in quanto queste variazioni termiche dello strato di superficie siano connesse con variazioni del contenuto in ossigeno e del pH. Ove ciò fosse, certamente risulterebbero sensibili differenze di ambiente biologico.

Problemi analoghi di rapporti tra stratificazione termica e stratificazione chimica debbono certamente sussistere in corrispondenza dello strato di salto termico invernale per quanto l'ossigeno dell'acqua, di provenienza atmosferica e legato, come si sa, alle leggi della tensione dei gas, sia impedito

a entrare in contatto con la superficie libera dell'acqua dalla stessa copertura invernale. Dal punto di vista fisico sembra di poter asserire quanto è stato brevemente esposto, ma il lago è un mondo complesso e complicato, del quale le condizioni fisiche rivelano solo un lato dei problemi.

Temperatura dell'aria, neve o ghiaccio e superficie dell'acqua al Lago Boè

Lago e stazione	Giorno	Ora	Temperatura				
			Aria	Massima	Minima	Neve o ghiaccio	Acqua
Lago Boè A	11-8-1932	14	—	19,9	6,8	—	15,8
A	11-8-1932	16	17,0	—	—	—	15,35
B	11-8-1932	16,55	—	—	—	—	15,0
C	11-8-1932	17,15	—	—	—	—	14,8
A	11-8-1932	18,15	—	—	—	—	14,6
A	11-8-1932	20,10	—	—	—	—	14,2
A	11-8-1932	22	11,0	—	—	—	13,8
A	11-8-1932	24,05	—	—	—	—	13,4
A	12-8-1932	2,10	—	17,0	8,0	—	13,1
A	12-8-1932	4	—	—	—	—	12,8
A	12-8-1932	6	—	—	—	—	12,6
A	12-8-1932	8	14,0	—	—	—	13,0
A	12-8-1932	10	—	—	—	—	13,8
A	12-8-1932	12	—	—	—	—	14,9
A	13-8-1932	12	—	20,2	6,8	—	14,0
Lago Boè riva E ...	24-2-1933	10	- 35	—	- 21,0	—	—
A	24-2-1933	10,10	- 32,5	—	—	—	- 0,1
A	24-2-1933	11	- 33,0	—	—	- 26,5	- 0,1
A	24-2-1933	13	—	—	—	—	0,05
A	24-2-1933	16,30	—	—	—	—	- 0,05
A	24-2-1933	16,45	—	—	—	—	- 0,05
Lago Boè A	25-2-1933	9,30	- 31,5	4,2	- 18	—	—
A	25-2-1933	10,30	0	—	—	—	0,7
B	25-2-1933	11,20	—	—	—	—	0,2
B	25-2-1933	12,20	—	—	—	—	0,9
A	25-2-1933	14	- 12,5	—	—	—	1,2
A	25-2-1933	15,45	- 12,5	—	—	—	0,1
A	25-2-1933	16,15	- 14,0	—	—	—	0,05
B	25-2-1933	16,45	—	—	—	—	0,9
A	25-2-1933	17	- 16	—	—	—	0,6
Lago Boè A	26-2-1933	9	- 9,2	7,0	—	—	—
A	26-2-1933	9,50	- 7,0	—	—	—	0,3
A	26-2-1933	10,30	- 4,0	—	—	- 21,0	0,0
B	26-2-1933	11	- 2,0	—	—	—	0,7
A	26-2-1933	12	—	—	—	—	1,4
B	26-2-1933	13	3,0	—	—	—	0,0
A	26-2-1933	14	4,5	—	—	—	0,5
A	26-2-1933	16	- 4,5	—	—	—	0,7
B	26-2-1933	16,45	- 6,0	—	—	—	0,6

Temperatura dell'aria, neve o ghiaccio e superficie dell'acqua al Lago Ghiacciato

Stazione	Giorno	Ora	Temperatura				
			Aria	Massima	Minima	Neve o ghiaccio	Acqua
Lago Ghiacciato							
II bacino II foro....	16-8-1932	10	12,0	17,0	5,0	—	0,2
B	16-8-1932	14	—	—	—	—	0,3
A	16-8-1932	16	13,8	—	—	—	1,3
B	16-8-1932	16,10	—	—	—	—	0,3
II bacino	16-8-1932	17	—	—	—	—	0,9
I bacino	16-8-1932	17,10	—	—	—	—	1,3
A	16-8-1932	18	—	—	—	—	1,4
B	16-8-1932	18,15	—	—	—	—	0,3
A	16-8-1932	20	—	—	—	—	1,0
B	16-8-1932	20,10	9,8	—	—	—	0,3
A	17-2-1932	6	—	12,8	6,5	—	1,3
B	17-2-1932	6,05	—	—	—	—	0,3
A	17-2-1932	8	—	—	—	—	1,4
B	17-2-1932	8,10	—	—	—	—	0,3
A	17-2-1932	10	11,0	—	—	—	1,2
B	17-2-1932	10,10	—	—	—	—	0,3
A	17-2-1932	12	—	—	—	—	1,4
B	17-2-1932	12,10	—	—	—	—	0,0
A	17-2-1932	14	—	—	—	—	1,8
B	17-2-1932	14,10	12,6	—	—	—	0,0

Temperatura dell'aria, neve o ghiaccio e superficie dell'acqua al Lago Lagorai

Stazione	Giorno	Ora	Temperatura				
			Aria	Massima	Minima	Neve o ghiaccio	Superficie acqua
Malga Lagorai	4-1-1934	—	—	- 4,2	- 12,0	—	—
Malga Lagorai	5-1-1934	—	—	- 4,0	- 12,4	—	—
Malga Lagorai	6-1-1934	—	—	- 5,0	- 13,2	—	—
Lago Lagorai.....	3-1-1934	9	- 9,0	- 3,0	—	—	—
Centro lago	6-1-1934	8	- 12,5	—	—	- 18,0	- 1,2
Centro lago	6-1-1934	9,30	- 8,0	—	—	- 5,0	—
Centro lago	6-1-1934	12	—	—	—	- 9,0	0,3
Centro lago	6-1-1934	14,30	- 3,0	—	—	—	—
Centro lago	3-1-1934	16	- 8,0	—	—	—	0,3
Stazione	3-1-1934	16,30	—	—	—	—	0,6
Stazione	3-1-1934	17	—	—	—	—	0,3
Stazione sponda	3-1-1934	—	—	—	—	—	0,3
Centro lago	4-1-1934	7,30	- 11	—	—	—	0,2
Centro lago	6-1-1934	12,30	—	—	—	—	0,2
Ai Laghetti	5-1-1934	10	- 15	—	—	- 18	—
Lago Lagorai.....	6-1-1934	17	- 12	—	—	—	—

Temperatura di superficie dell'immissario e emissario al L. Moregna (m. 2038)

Data	Ora	Temperatura aria	Condizioni del cielo	Stazioni costiere				Stazioni sui corsi d'acqua			
				1	4	7	10	I	II	V	VI
15- 7-1944.....	8,30	10	C	—	—	—	—	—	13,4	—	—
15- 7-1944.....	9-10	10,4	C	13,3	11,8	12,9	13,4	13,3	—	10,4	10,5
30- 7-1944.....	9-11	7,2	C	13,5	12,1	13,1	13,5	13,6	10,6	10,7	—
31- 7-1944.....	14-15	10,6	C	15,6	14,3	15,3	15,7	15,7	15,8	12,8	12,9
16- 8-1944.....	9-11	9,2	S	13,5	12,1	13	13,6	13,5	13,6	10,9	11,1
17- 8-1944.....	16-18	15,2	C	15,8	15,4	15,8	15,9	15,8	16,0	13,7	13,1
31- 8-1944.....	9-11	8,7	S	12,3	11,9	12,9	13,1	13,1	13,5	11,9	11,3
1- 9-1944.....	16-18	13,4	S	12,9	12,6	13,2	13,9	12,9	14	11,7	11,7
14- 9-1944.....	10-12	5,1	C	9,7	9,7	9,5	9,7	9,8	10,7	8,9	8,3
15- 9-1944.....	16-18	11,7	S	9,3	9,1	9,4	9,5	9,2	10,1	7,9	7,6
29- 9-1944.....	10-12	- 2	S	5,0	4,9	5,1	5,2	5,0	5,1	4,8	4,3
30- 9-1944.....	16-18	3,1	S	6,7	6,5	6,4	6,5	6,7	7,0	6,2	5,9
30-10-1944.....	10-12	- 3,1	C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	1,1	—	—
31-10-1944.....	16-18	- 1,0	C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	1,4	—	—
30- 5-1945.....	10-12	6,1	S	7,6	7,7	7,8	7,7	7,6	8,4	5,1	4,7
31- 5-1945.....	16-18	12,3	S	8,1	8,0	8,2	8,3	8,1	8,9	6,7	6,1
15- 6-1945.....	8,30-10	3,7	S	9,3	9,4	9,5	9,3	9,4	10,2	8,9	7,9
30- 6-1945.....	8,30-10	5,7	S	10,2	10,4	10,3	10,5	10,2	10,9	9,3	8,8
14- 7-1945.....	8,30-10	6,4	S	13,1	12,9	13,0	12,8	13,0	14,2	10,3	9,8
31- 7-1945.....	8,30-15	7,3	1/3 C	13,4	13,2	13,3	13,2	13,4	14,8	10,7	10,4

Nota. — I numeri arabi contrassegnano le stazioni costiere: I = emissario di ciascun lago; II = emissario del Lago di Moregna a quota m. 1924 a m. 800 dal lago; III = emissario del Lago Brutto (che influisce in quello delle Trutte); IV = emissario del Lago delle Trutte a quota 2000 a circa m. 500 dal lago; V = immissario alla foce lago; VI = immissario a quota 2150 a circa m. 300 dal lago; VII = immissario alla stessa stazione III.

Temperatura di superficie dell'immissario e emissario del Lago delle Trutte (m. 2103)

Data	Ora	Tempe- ratura aria	Condi- zioni del cielo	Stazioni costiere			Stazioni sui corsi d'acqua		
				1	4	7	I	IV	VII
15- 7-1944 .	12-13	13,6	C	14,1	14,2	14,2	14,1	14,2	12,9
30- 7-1944 .	16-18,30	11	C	14,3	14,2	14,5	15,0	15,4	13,2
31- 7-1944 .	8-9,30	8,1	C	14,4	13,7	13,8	13,9	14,1	13
16- 8-1944 .	16-18	19,1	S	14,6	14,5	14,9	15,2	15,6	13,5
17- 8-1944 .	8-9,30	6,5	C	13,2	13,1	13,7	14,1	14,4	12,9
31- 8-1944 .	16-18	14,4	S	13,1	13,3	13,6	14,0	14,3	12,5
1- 9-1944 .	8-9,30	7,8	S	11,6	11,5	11,7	12,1	12,9	11,4
14- 9-1944 .	16-18	11,7	C	10,1	10,3	10,4	10,2	11,2	9,1
15- 9-1944 .	8-9,30	4,8	S	7,9	7,8	7,7	8	8,4	7,6
29- 9-1944 .	16-18	0,1	S	6,0	6,2	6,3	6,1	6,7	5,6
30- 9-1944 .	8-9,30	3,1	S	4,1	4,2	4,2	4,1	4,7	5,0
30-10-1944 .	16-18	1,6	C	0,1	0,1	0,1	0,1	1,2	0,8
31-10-1944 .	8-9,30	4,2	C	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,1
30- 5-1945 .	16-18	12,1	S	7,2	7,3	7,3	7,2	8,3	7,4
31- 5-1945 .	8-9,30	4,9	S	6,1	6,2	6,2	6,1	6,9	5,9
15- 6-1945 .	16-18,30	13,2	S	10,1	10,2	10,3	10,1	11,9	10,7
30- 6-1945 .	16-18	14,2	S	10,9	11,0	11,1	11	12,5	10,9
14- 7-1945 .	16-18	15,4	S	13,9	14,0	14,0	13,9	14,9	13
31- 7-1945 .	16-18	17,6	1/2 C	14,3	14,5	14,6	14,3	15,6	13,2

Temperatura di superficie dell'immissario e emissario del Lago Brutto (m. 2207)

Data	Ora	Tempe- ratura aria	Condi- zioni del cielo	Stazioni costiere				Stazioni sui corsi d'acqua	
				1	3	5	8	I	III
15- 7-1944 .	11-11,30	10,7	C	12,6	12,7	12,3	12,1	12,6	12,9
30- 7-1944 .	13-15	10,1	C	12,8	12,9	12,5	12,4	12,8	13,2
31- 7-1944 .	10-12	10	C	11,7	11,8	11,4	11,3	11,7	12
16- 8-1944 .	13-15	21	S	12,9	13,1	12,7	12,6	13	13,5
17- 8-1944 .	10-12	14,1	C	11,9	11,2	11,5	11,4	12,9	13,1
31- 8-1944 .	13-15	15,1	S	11,6	10,9	11,3	11,2	11,6	12,5
1- 9-1944 .	10-12	12,9	S	10,3	10,1	10,8	10,7	11,2	11,4
14- 9-1944 .	14-15,30	12,5	C	8,7	8,5	8,6	8,8	8,7	9,1
15- 9-1944 .	10-12	11,9	S	8,0	8,2	8,3	8,5	7,9	8,0
29- 9-1944 .	14-15,30	0,2	S	5,2	5,4	5,5	5,4	5,1	5,6
30- 9-1944 .	10-12	2,2	S	4,9	4,7	4,7	4,8	5,9	5,0
30-10-1944 .	14-15,30	- 1,2	C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,8
31-10-1944 .	10-12	- 2,8	C	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,2
30- 5-1945 .	14-15,30	13,2	S	6,9	7,0	7,1	7,2	7,0	7,4
31- 5-1945 .	10-12	5,8	S	6,4	6,6	6,5	6,7	6,5	5,9
15- 6-1945 .	13-15	14,1	S	9,1	9,2	9,2	9,2	9,1	10,7
30- 6-1945 .	13-15	16,9	S	9,6	9,7	9,9	9,8	9,6	10,9
14- 7-1945 .	13-15	17,3	S	12,5	12,6	12,2	12,4	12,5	13,0
31- 7-1945 .	13-15	19,8	1/2 C	12,9	12,8	12,9	12,9	12,9	13,2

Nota. — Per i numeri delle stazioni cfr. la tabella di pag. 60.

Temperatura in profondità nei mesi estivi al Lago Ghiacciato

[illegible]

[illegible]

Temperatura in profondità nei mesi inver

Anno e giorno ...	16-11 1944	17-11 1944	14-12 1944	15-12 1944	15-12 1944	30-12 1944	30-12 1944	30-12 1944	29-1 1945	30-1 1945
Ora	12	10	14	12	15	12	11	16	12	12
Lago e stazione ..	<i>M/b</i>	<i>B/b</i>	<i>M/a</i>	<i>B/a</i>	<i>T/a</i>	<i>T/b</i>	<i>B/d</i>	<i>M/a</i>	<i>M/b</i>	<i>B/e</i>
Condizione cielo..	S	S	Cirri	1/2 C	S	S	S	S	S	S
Temperatura aria.	7	5	6	3	6	5	-4	-4	-10	-12
Numero d'ordine .	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Profond. m. 0,0	-4	-5	-8	-8	-7	-7	-6	-7	-12	-18
10	—	—	-4	-4	-3	-3	-4	-3	-6	-6
20	—	—	0,1	0,1	0,0	0,0	-0,6	—	-0,2	-4
30	—	—	0,0	0,0	—	—	0,0	—	0,0	-1
40	—	—	—	—	—	—	—	—	0,1	-0,8
50	—	—	—	—	—	—	—	—	—	0,2
Profond. m. 0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
0,4	0,5	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,4	0,5	0,1	0,1
0,6	1,0	0,8	0,8	0,5	0,8	0,8	0,4	0,7	0,3	0,1
0,8	1,6	1,4	1,5	0,8	1,4	1,4	0,7	1,4	0,4	0,2
1,0	2,0	1,8	1,8	1,0	2,0	2,0	0,9	1,7	0,7	0,3
1,5	2,5	2,4	2,3	1,5	2,4	2,6	1,2	2,1	1,0	0,6
2,0	2,8	2,8	2,8	1,7	2,8	3,1	1,7	2,5	1,8	0,8
3,0	3,0	3,0	3,0	2,2	3,6	3,6	2,1	2,9	2,9	1,2
4,0	3,6	3,4	3,2	2,6	3,8	4,0	2,5	3,1	3,8	2,6
5,0	4,0	3,5	3,4	2,9	4,1	—	2,9	3,3	4,2	2,9
6,5	4,5	3,9	3,5	3,1	4,2	—	3,1	3,5	4,5	3,1
7,0	—	4,1	3,7	3,4	—	—	3,4	3,7	—	3,2
8,0	—	4,3	3,9	3,6	—	—	3,6	3,9	—	3,6
9,0	—	4,4	4,0	3,8	—	—	3,8	4,0	—	4,0
10,0	—	—	4,1	3,9	—	—	3,9	4,1	—	4,1
12,0	—	—	4,2	4,0	—	—	4,1	4,2	—	4,4
13,5	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
14,0	—	—	4,4	4,3	—	—	4,3	4,4	—	—
16	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
18,5	—	—	4,6	—	—	—	4,4	4,5	—	—
20	—	—	—	4,4	—	—	—	—	—	—
21	—	—	—	4,5	—	—	—	—	—	—

li ai laghi di Moregna, Brutto e Trutte

30-1 1945	15-2 1945	16-2 1945	16-2 1945	28-2 1945	28-2 1945	16-3 1945	16-3 1945	16-3 1945	10-4 1945	11-4 1945	11-4 1945
14	11	11	14	11,30	14	12	12	15,30	10,30	16,30	12
<i>T/c</i>	<i>T/d</i>	<i>M/b</i>	<i>B/a</i>	<i>B/a</i>	<i>T/a</i>	<i>M/d</i>	<i>B/b</i>	<i>T/b</i>	<i>M/d</i>	<i>B/e</i>	<i>T/d</i>
S	1/2 C	1/2 C	1/2 C	S	S	C	C	C	1/2 C	1/2 C	S
-10	-8	-10	-6	-1	2	4	3	6	8	12	10
11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22
15	-16	-15	-17	-14	-6	-8	-11	-5	-3	-4	-3
6	-10	-12	-10	-9	-8	-6	-7	-6	-2	-2	-2
2	-0,8	-6	-6	-4	-4	-1	-2	-2	-0,1	-0,1	0,0
0,1	0,0	-2,2	-2,5	-2	-0,1	-0,1	—	—	—	0,0	—
0,0	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	0,0	—	—	—	—	—	—	—	—
0,0	0,0	0,0	0,0	-0,2	-0,1	-0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1
0,2	0,2	0,2	0,2	0,1	0,2	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
0,5	0,5	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,3	0,3	0,3	0,2
0,9	0,8	0,7	0,6	0,2	0,3	0,3	0,3	0,6	0,5	0,6	0,4
1,9	1,8	1,3	0,7	0,5	0,8	0,7	1,0	1,0	0,6	0,7	0,6
3,0	3,6	1,9	1,7	1,3	1,3	1,2	1,3	1,3	1,0	1,0	1,0
4,0	3,8	2,6	2,5	1,9	2,0	1,9	1,7	2,0	1,5	1,2	1,9
—	3,9	3,0	3,0	2,3	2,5	2,6	2,4	3,0	2,0	1,5	2,9
—	4,0	3,2	3,2	2,5	3,1	3,0	2,9	3,9	2,4	2,0	3,8
—	—	3,7	3,3	2,8	3,4	3,5	3,2	—	2,8	2,4	—
—	—	4,2	3,5	3,0	3,8	3,9	3,6	—	3,2	2,7	—
—	—	—	3,7	3,2	—	4,0	3,9	—	3,5	3,1	—
—	—	—	3,9	3,5	—	4,0	4,0	—	3,9	3,3	—
—	—	—	4,1	3,7	—	—	4,0	—	—	3,6	—
—	—	—	4,1	3,8	—	—	—	—	—	3,8	—
—	—	—	4,1	3,9	—	—	—	—	—	4,0	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4,3	4,0	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4,3	4,0	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4,3	4,1	—	—	—	—	—	—	—
—	—	—	4,3	4,1	—	—	—	—	—	—	—

Temperatura dell'aria, neve, superficie e profondità ai laghi di Val Sopranes

(Dati raccolti dalla dott. I. SCHENK)

	Lago Lungo	Lago Casera	Lago Verde
Giorno	21-4-1948	21-4-1948	21-4-1948
Ora	12,00	15,20	17,30
Stazione.....	80 m. dall'emissario	Centro	Centro
Condizioni meteorolog...	Pioggia con raffiche di vento	Coperto con folate di vento	Pioggia con folate di vento
Temperatura aria	2,2	2,4	1,5
Neve superficie	0,5	0,5	0,5
Neve fondente	—	0,8	—
Profondità m. 0	0,4	0,4	0,2
1	0,6	0,6	0,4
1,25	—	1,0	—
1,50	—	2,0	—
2,00	—	2,6	1,6
2,50	1,2	—	—
3,00	—	—	3,2
4,00	2,6	—	—
5,00	4,0	—	4,0
9,00	4,0	—	—
10,00	—	—	4,0
25,00	—	—	4,0

AUTORI CITATI

- BUCHANAN: *On the freezing of lakes*. « Nature XIX », pag. 412.
- CASTIGLIONI E.: *Sella Odle Marmolada*. « Guida dei Monti d'Italia », CAI-CTI, Milano, 1937.
- FOREL F. A.: *Le Léman*. Vol. 3, Lausanne, 1892-1904.
- GÖTZINGER G.: *Studien Über das Eis des Lunzer Unter - und Ober sees*. « Rev. int. Hydrol. Hydrogr. », 1909.
- KOECHLIN R.: *Les glaciers et leur mécanisme*. Lausanne, 1944.
- MALDURA C. M.: *Secondo contributo allo studio della chimica degli alti laghi alpini (Laghi del gruppo del Sella)*. « Boll. Pesca, pisc. e idrob. », A. XXIII, 2, Roma, 1947.
- MERCIAI G. - MORANDINI G.: *Relazione della spedizione ai laghi Serodoli, Gelato e Nambino*. « XXI Ann. della SAT », Trento, 1932.
- MORANDINI G.: *Considerazioni sulla distribuzione dei laghi nella Venezia Tridentina*. « Boll. Pesca, pisc. e idrob. », Roma, 1933.
- MORANDINI G.: *Attività limnologica dei Comitati scientifici del CAI*. « Mem. Ist. Idrob. », Milano, 1942.
- MORANDINI G.: *Note su alcuni laghi glaciali sull'Adamello (Ghiacciaio del Mandron)*. « Studi Trent. Sc. Nat. », A. XXV, Trento, 1947.
- MORANDINI G.: *Osservazioni sui laghetti e sul Ghiacciaio del Mandron (Adamello)*. « Comunicazione alla XLII Riunione della S.I.P.S. », Roma, 1949.
- NANGERONI G.: *Morfologia del Gruppo di Sella e della Regione Barbellino*. Milano 1928.

- PESTA O.: *Der Hochgebirgssee der Alpen*. Stuttgart 1929.
- REITHOFER O.: *Geologie der Sellagruppe*. « Jahrbuch der geologischen Bundesanstalt », 78 Bd., 1928.
- RICHTER E.: *Seestudien*. « Geogr. Abhandl. », VI, 2, Wien, 1897.
- ROVERETO G.: *Trattato di Geologia morfologica*. 2 vol., Hoepli, Milano 1925.
- SELIGMAN G.: *Snow structure and skifield*. London, 1936.
- SOMMANI: *Osservazioni sul plancton dei laghi di Boè e Ghiacciato del gruppo di Sella (Dolomiti)*. « Boll. di pesca, pisc. e idrob. », A. XXIII, 2, Roma 1947.
- TRENER G. B. - MORANDINI G.: *Gli alti laghi alpini della Venezia Tridentina*. Ministero Agricoltura e foreste. Laboratorio di Idrob. « Mem. scient. » n. 10, Roma 1936.
- TUTTON A.E.H. *The High Alps. A natural History of Ice and Snow*. London, 1931.

AVVERTENZA

Nel primo di questi contributi larga parte è stata dedicata all'illustrazione metodologica di tutte le questioni, cosicchè ne è scaturita un'opera monografica di messa a punto dei problemi della limnologia dell'« alta quota », come è stato riconosciuto anche nei giudizi cui l'opera è stata sottoposta.

Nell'iniziare la preparazione di questo secondo contributo, era mia idea di continuare sulla stessa traccia, in modo da aggiornare le varie questioni trattate con la discussione di quanto si è fatto in questi ultimi 15 anni nel campo della geografia fisica dei laghi o, se si vuole, della limnologia fisica. In realtà, proprio perchè considero le osservazioni qui illustrate un contributo alla limnologia (senza aggettivi), ho provato un certo ritegno a corredare questo contributo di materiale bibliografico non direttamente chiamato in causa.

Certamente tale corredo sarebbe stato assai utile, e così pure utile un aggiornamento metodologico con illustrazione dei più remoti ritrovati dei limnologi impiegati od impiegabili per le campagne in alta montagna. Ma a parte il fatto che dal punto di vista bibliografico è in corso di preparazione, a cura della Società internazionale di limnologia, un repertorio bibliografico, affidato per la parte italiana al collega E. Baldi, che sarà certo più consultato che non questo mio lavoro da chi vorrà porsi al corrente della bibliografia, rimane un'altra considerazione fondamentale.

La limnologia è divenuta in breve volger di tempo scienza assai complessa, cui concorrono questioni fisiche, chimiche e biologiche, per esprimermi in maniera semplice, e pertanto scienza che richiede ormai un'intima collaborazione tra studiosi di diverso indirizzo. Sarebbe stata pertanto presunzione forse eccessiva, voler selezionare un certo numero di scritti per dare indicazioni bibliografiche seppur sempre utili, intorno a taluni argomenti qui trattati.

Tanto più che, come risulta a chi ha scorso queste pagine, in esse ho voluto esporre i risultati di osservazioni, in parte anche saltuarie, raccolte in questi ultimi 15 anni, intorno ad alcuni problemi, taluni dei quali nuovi o poco conosciuti, dei laghi di alta quota, e perciò difficile riusciva accostare la elaborazione di queste osservazioni analitiche con la illustrazione dell'impostazione sintetica dei problemi limnologici.

È innegabile che, mentre per gli aspetti chimici e biologici della limnologia, esiste ormai qualche buon contributo di carattere generale, per quelli geografico-fisici, in relazione a quelli biologici manca un lavoro di carattere unitario, soprattutto per i laghi di quota elevata. Mi auguro che qualche considerazione qui esposta trovi conferma nella raccolta di nuovi dati di osservazioni e che anche sui nostri laghi si proceda all'esecuzione di talune indagini, come quelle dello studio termico della copertura invernale e delle radiazioni solari, per le prime delle quali, manca ogni conoscenza e per le seconde troppo scarsi sono ancora i contributi relativi ai nostri laghi di quota elevata.

Quanto al lavoro di carattere unitario per la parte attinente alla fisica dei laghi, è problema al quale sto dedicando la mia attenzione, ma è da avvertire che molti lati, come ad esempio la questione relativa alla circolazione, sono ancora oscuri e bisognosi di osservazioni.

IL LAGO DI ALBANO

PARTE I

1. La fisiografia e le società pelagiche

INTRODUZIONE

Il Lago di Albano giace nel gruppo montuoso dei vulcani laziali ed è rinomato per la sua bellezza. È il lago più azzurro della regione ed è dominato ad Ovest dal pittoresco paese di Castelgandolfo, per cui è chiamato anche Lago di Castelgandolfo o di Castello, a Est dalle pendici boschive di Monte Cave. Più esatta sarebbe la denominazione di Lago albano: infatti il nome di *Albanus lacus* o *lacus in Albano nemore* è ricordato da Tito Livio (1) e si pensa derivi dal nome di « Alba Longa » antichissima città che sorgeva nelle vicinanze e da cui secondo la tradizione avrebbe avuto origine la gente di Roma. L'esatta ubicazione di questa città non è conosciuta: secondo le notizie più attendibili (2) essa sorgeva sul crinale di Castelgandolfo e si estendeva fino alla località dove oggi sorge Albano. È stata scoperta vicino una necropoli (detta del Pascolaro) che risalirebbe alla fine del secondo millennio e corrisponderebbe alla città di Alba Longa: la distruzione sarebbe avvenuta al tempo di Tullo Ostilio (VI sec. a. C.) (3).

Le prime notizie scientifiche sul lago risalgono al 1760. Un medico romano, G. G. Lapi stampò in quell'anno nel « Giornale dei letterati » per gli anni MDCCCVIII e MDCCLIX, una memoria sui laghi laziali.

L'estratto fu ripubblicato dal prof. Meli in un suo lavoro, nel 1911. Nella memoria del Lapi vi è una ricca bibliografia degli autori che studiarono il lago laziale dal punto di vista archeologico, topografico e storico: il Lapi fu il primo che interpretò i laghi di Albano e di Nemi come antiche bocche vulcaniche. Quasi contemporaneamente al Lapi il De la Condamine eseguì un sopralluogo nei monti laziali riconoscendone la natura e l'origine vulcanica: pubblicando nel 1763 le sue osservazioni geologiche, le prime veramente scientifiche sulla regione, egli descrisse le rocce della conca d'Albano come composte da ceneri pure, da scorie e materiali simili a lava e il lago, definito a forma di imbuto, fu considerato come il residuo di un antico cratere. All'origine vulcanica del bacino accenna anche il Fréret in una sua dissertazione

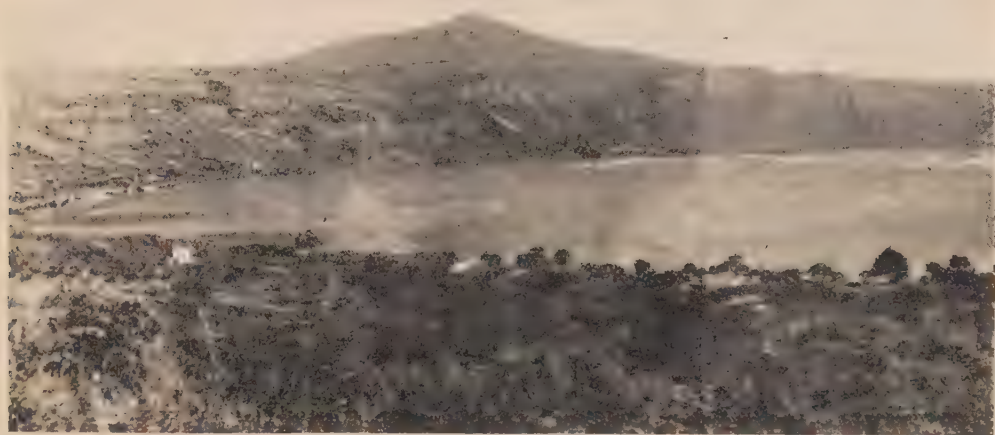
L'impostazione del lavoro, le determinazioni specifiche e lo studio biologico sono di E. STELLA. La raccolta del materiale e lo studio dei dati fisiografici sono di V. SOCCIARELLI.

(1) « *Lacus in Albano nemore sine ullis coelestibus aquis causave qua alia... in altitudinem insolitam crevit* ». (LIVIO, V, 15).

(2) LUGLI G.: « Riv. Nuova Antol. », 1929.

(3) LIVIO: V, 15; DIONISO: III, 31; STRABONE, V, 231.

(1796), ma i primi dati morfometrici risalgono solo al 1783. Il Guettard ne misurò il perimetro definendolo di sei miglia circa. Il Marinelli (1896) e il De Agostini (1896-97) ci forniscono i primi dati morfologici, idrografici e termici: il De Agostini compilò anche la carta batimetrica riprodotta a pag. 4.



Veduta generale del Lago di Albano.

La geologia della regione è bene conosciuta. Nel 1867 lo Stoppani e il Negri in un ampio studio sul Vulcano laziale interpretarono il Lago di Albano come un suo cratere avventizio; una vasta trattazione sulla geologia del Vulcano laziale è stata redatta dal Sabatini (1900), ma già fin dal 1893 il Verri aveva studiato la geologia e l'origine della conca sostenendo la teoria dell'origine del lago per sprofondamento, teoria ora superata. Al Cumin (1917) si deve lo studio più completo sulla conca di Albano: egli, dopo avere elencate le teorie fino allora ammesse per spiegare la formazione del bacino, conferma la natura di cratere lago della conca.

Le ricerche biologiche sono state invece frammentarie: il primo che esplorò il lago fu il von Martens, nel 1857: egli segnalò la presenza di un crostaceo, il *Palaemonetes varians* e di alcuni pesci (*Gasterosteus aculeatus*, *Blennius vulgaris*, *Atherina lacustris*). Il Pavesi compì le prime pescate planctoniche e confermò nel Lago di Albano la presenza di un plancton pelagico, come aveva già sostenuto per altri laghi italiani.

Gli organismi pelagici pescati erano: *Daphnella brachiura*, *Leptodora hyalina*, *Daphnia pulex*, *Cyclops serrulatus*, *Diaptomus castor*, *Atax crassipes*. Nel 1902 il Marucci studiò gli Idraenidi ivi raccolti e segnalò *Cocleophorus deltoides*, *Curvipes controversus*, *C. rotundatus*, *Limnesia histrionica*. Altre pescate planctoniche furono effettuate dalla Volterra dal 1922 al 1924 nel corso di studi sulla variabilità delle Dafnie dei laghi laziali e venne segnalata la presenza di due specie, *Daphnia pulex* e *D. longispina*.

Nel 1914 il Voltereck aveva immesso nel Lago di Albano, come in altre acque italiane, una razza danese di dafnia, la *D. cucullata*, per seguirne le modificazioni e gli adattamenti.

Questo lo stato delle nostre conoscenze biologiche fino al 1947.

Dal 1947 al 1949 abbiamo esplorato il lago in ogni sua parte con una pesante barca da pesca, facendo raccolte nella regione d'alto lago e nella regione bentonica (litorale, sublitorale e di fondo) e abbiamo verificato i dati morfologici, fisici e chimici per quanto ci hanno concesso gli strumenti a disposizione. Le pescate planctoniche, eseguite con retini tipo Apstein, di cm. 40 e 60 di diametro, conici e cilindrici (a chiusura per le pescate di profondità) ci hanno permesso di individuare la distribuzione del plancton nei vari orizzonti, oltre che la composizione del plancton stesso: ripetendo mensilmente le raccolte dall'aprile del 1947 al novembre del 1949 abbiamo potuto seguire i cicli di sviluppo e la persistenza delle specie nei vari mesi: le località di raccolta sono indicate sulla cartina. I dati igrometrici dei tre anni, e le fotografie del lago ci vennero cortesemente forniti dai Padri Gesuiti della Specola Vaticana di Castelgandolfo, cui rivolgiamo il nostro vivo ringraziamento. Cogliamo pure l'occasione per ringraziare il Laboratorio centrale di Idrobiologia di Roma che ci fu largo di aiuti fornendoci alcuni strumenti di lavoro.

LA FISIOGRAFIA DEL LAGO

Il Lago di Albano appartiene al sistema vulcanico laziale. La conca è formata da due antichi crateri, più piccolo quello di Nord-Ovest, più grande e più profondo quello di Sud-Est, fusi insieme. Il limite tra le due bocche crateriche è segnato da una lieve strozzatura mediana.

Lo specchio lacustre è situato alla latitudine di 41°45' e alla longitudine di 0°13' Est, a 293 metri sul livello del mare. Ha forma ellittica con l'asse maggiore diretto da Nord-Ovest a Sud-Est. Secondo il Marinelli la superficie misura kmq. 6,02, la lunghezza massima km. 3,5, la larghezza massima

km. 2,3; lo sviluppo della costa è di km. 11,15, il volume di mc. 464.250.000, l'inclinazione media del fondo di $9^{\circ}23'$.

È il lago più profondo del Lazio, quantunque sulle cifre della massima profondità non vi sia accordo: secondo il Marinelli essa è di m. 156, secondo



il Verri e il De Agostini di m. 170; secondo il Pavesi in alcuni punti si arriva a 340 metri di profondità.

Gli scandagli da noi eseguiti in vari punti, con grossa corda di canapa intrecciata, non diedero mai cifre superiori ai 140 metri tranne in un punto nella regione meridionale del lago che corrisponde al dato di massima profondità segnato nella cartina del De Agostini, dove abbiamo trovato una profondità di 170 metri.

La teoria più attendibile circa la *genesì* della conca è quella del Cumin: per l'intersezione di due bocche eruttive si sarebbe formata una cavità intercraterica: esiste infatti un vallo craterico tipico con pendenza interna ed

esterna. La teoria dell'origine della conca per sprofondamento (Verri) è oggi abbandonata.

La modalità con cui si formò lo specchio lacustre è incerta: probabilmente il fondo della conca fu ricoperto da uno strato impermeabile, le acque sotterranee infiltranti e le acque torrentizie la riempirono ed ebbe origine il lago.

Circa il *tempo* di formazione del bacino, esso risale forse alla preistoria: la sua esistenza si riconnette probabilmente con l'esistenza di Albano e della sua necropoli: ora non si sa se questa città esistesse prima delle eruzioni del Vulcano laziale e sia stata sepolta sotto i peperini oppure se sia stata costruita più tardi quando il vulcano era già spento. Livio (1) ricorda l'*Albanus lacus* a proposito di un annunzio che fu dato al Senato ed al Re quando, vinti i Sabini, avvenne dal Monte Albano una caduta di sassi « simile a pioggia »: invece Valerio Massimo (2) ricorda un debordamento del lago che sarebbe avvenuto durante l'assedio dei romani alla città di Veio. È presumibile che il lago sia stato contemporaneo o posteriore alla città da cui prese anche il nome.

Ciò che appare certo è che il Vulcano laziale, dopo un periodo di attività in epoca assai antica, fu spento dall'azione delle acque che sgorgarono dalla terra: così, con l'apporto di acque torrentizie e piovane, si formarono gli specchi lacustri che resero fertile la regione dei colli laziali.

Geologicamente il terreno è caratterizzato da un tufo particolare, grigio e compatto, il peperino (*lapis albanensis*), simile al tufo dei Cimini e dei Vulsini ma molto più duro. La sua origine è incerta: è un materiale tufaceo, litoide, con inclusioni di calcare, augite, mica, olivina e leucite. Il materiale del cratere di Sud-Est è caratterizzato da maggiori inclusi di augite, quello del cratere di Nord-Ovest da inclusi di leucite per cui si può concludere su un diverso periodo di attività delle due bocche.

Morfologicamente la conca si divide in due parti: la parte settentrionale comprende la bocca eruttiva più antica che venne riempita da materiale eruttato dalla bocca meridionale più recente e più profonda. Il perimetro della bocca settentrionale va dal Collegio di Propaganda Fide, presso Castelgandolfo, fino verso Palazzolo alla Grotta dei Briganti, quello della bocca meridionale va dallo sperone sotto questa grotta fino al Collegio di Propaganda Fide.

Il *sistema idrografico* primitivo venne, secondo il Cumin, modificato quando il vallo craterico respinse le acque verso gli Squarciarelli da un lato, verso Albano dall'altro, mentre le acque fluirono al lago dalla zona di Monte Cave. Il lago è alimentato essenzialmente dalle precipitazioni atmosferiche che sono abbondanti; infatti la media annua a Rocca di Papa supera i 1300 millimetri. Le medie degli ultimi anni misurate alla specola di Castelgandolfo

(1) « Nuntiatum regi patribusque est in Monte Albano lapidibus pluvisse » (LIVIO *Decades*, V, 31).

(2) VALERIO MASSIMO: *Libro I*, cap. 6.

sono state: per il 1945 mm. 835; per il 1946 mm. 754,7; per il 1947 mm. 1088; per il 1948 mm. 921,9.

Il *bacino imbrifero*, di soli 9,7 kmq., comprende la conca lacustre e il bordo interno della conca craterica. Manca un emissario naturale, ve ne è uno artificiale che, secondo la tradizione, venne costruito nel 398-397 a. C. e la sua costruzione sarebbe stata ordinata dal Senato perchè un augure aveva assicurato che Veio sarebbe stata espugnata quando le acque del lago fossero giunte liberamente al mare (1). La sua imboccatura è circa a metà della riva occidentale: si versa nel fosso dei Preti presso le Mole a Sud-Ovest di Castelgandolfo. Torrentelli molto esigui e di portata diversa secondo le stagioni e le annate si gettano nel lago, specie dalle pendici di Monte Cave; esistono inoltre alcune sorgenti esterne ma tutte di proporzioni minime: una sorgente di Acqua Acetosa, di discreta portata, sulla riva Nord-Est, scomparve nel 1947.

L'apporto d'acqua dovuto alle precipitazioni atmosferiche e agli immissari non può compensare la perdita dovuta all'emissario e all'evaporazione, per cui si deve concludere per l'esistenza di sorgenti sottolacustri; pare che queste affiorino nella parte orientale del bacino: qui infatti le acque profonde sono più fredde che nelle altre parti del lago.

Il livello subisce qualche oscillazione: nel periodo delle piogge cresce anche di cm. 90 e allora le rive più basse, specie quelle di Nord-Ovest, vengono invase, come è avvenuto nel gennaio e febbraio del 1947. Mancano le sesse nè vi sono venti costanti, tuttavia la superficie può venire improvvisamente sconvolta per bufere e le onde si sollevano a discreta altezza rendendo la navigazione pericolosa. Il risucchio d'aria è molto forte dato che il lago è sprofondato nella conca: nella primavera del 1949 un aeroplano precipitò nel lago per la formazione di un vortice d'aria. Quando le acque sono sconvolte da tempeste, si producono perturbamenti nella distribuzione regolare degli organismi.

Il *clima* è il tipico clima mediterraneo, piovoso temperato, caldo d'estate.

Le *coste* scendono per lo più ripide, soprattutto nella zona Sud-Est: in alcuni tratti sono a picco sul lago. Il Cumin osservò che ad un pendio di 100 gradi circa di inclinazione segue nel lago un declivio più dolce fino a 160 metri. Nella zona Sud-Ovest tra Castelgandolfo e la galleria ferroviaria i pendii sono dolci: i declivi coltivati scendono al lago con spiaggette ciottolose; tra la galleria ferroviaria e il convento di Palazzolo le coste continuano dirupate, qua e là interrotte da frane. Le coste meridionali sono coperte da fitti boschi di quercie, castagni e noccioli e solo in pochi tratti sono nude di vegetazione ad alto fusto. Proseguendo ad Est verso Palazzolo vi è rapida inclinazione, poi cominciano i dirupi: i fianchi si fanno a pendenza meno regolare e sono sempre coperti da roveti e da boschi. Qua e là lungo le spiaggette affiorano, specie lungo la costa settentrionale e occidentale, cinture di fanerogame acquatiche

(1) « Romane, aquam albanam cave lacu contineri, cave in mare manare suo flumine sinas; immissam per agros rigabis dissipatamque rivis, extingues; tum tu insiste audax hostium muris, memor... fatis victoriam datam » (LIVIO, V, 16).

(*Potamogeton*, *Ranunculus*, *Ceratophyllum*) e appena sotto alla riva sorgono dall'acqua piante di ontani.

Il colore delle acque è azzurro intenso (n. VIII della scala di Forel): è infatti il lago laziale più intensamente azzurro; le acque diventano verdastre in primavera per il rigoglio della vegetazione di alghe.

La trasparenza è notevole ed è maggiore nei mesi invernali sia per la minore temperatura sia per la minore ricchezza di plancton pelagico: il piatto di Secchi è visibile fino a —8 metri in febbraio, fino a —7 metri in agosto. Il limite di trasparenza fu stabilito dal Marinelli a —8,30 (ottobre) e dalla Volterra a —8,70 in inverno.

La termica del lago venne da noi studiata con ripetuti scandagli con termometro a massima e minima per la misura delle temperature superficiali e con termometro a rovesciamento (Negretti e Zambra) per la temperatura degli strati profondi. Il Marinelli, il De Agostini e la Volterra avevano precedentemente studiato la termica del lago. Ecco i dati termici di alcuni mesi in annate diverse:

Marinelli:

Temperatura	28 ottobre 1896 ore 10-11
Aria	25°,1
Superficie	23°,7
m. 10	23°,5
m. 15	14°,7
m. 20	10°,1
m. 30	8°,8
m. 50	8°,1
m. 70	8°
m. 107	8°

De Agostini:

Temperatura	10 novembre 1897
Aria	14°
m. 20	15°,8
m. 30	9°,8
m. 35	9°,3
m. 40	9°,1
m. 50	8°,9
m. 100	8°,1
m. 125-165	8°

Volterra:

Temperatura	3 aprile 1923 ore 15,30-18,45	2 novembre 1923 ore 9	16 marzo 1924 ore 9
Superficie	13°	11°,5	—
m. 5,50	12°,1	—	—
m. 10	9°,7	—	9°
m. 20	9°,2	13°,1	8°,9
m. 30	8°,9	—	—
m. 32	9°,2	—	—
m. 38	9°,2	m. 40 9°,2	—
m. 50	8°,9	—	8°,9
m. 58	8°,3	—	—
m. 75	8°,3	—	m. 90 8°,8

Il quadro termico del lago, quale risulta dalle nostre ricerche, è definito dal seguente specchietto:

Temperatura	30 aprile 1948 ore 10,30	4 giugno 1948 ore 15	18 agosto 1948 ore 16	13 nov. 1948 ore 14	22 gen. 1949 ore 13	12 feb. 1949 ore 10
Aria	25°	26°	29°	18°	11°	8°
Superficie ...	13°,5	20°	23°	16°	9°	8°,5
m. 10	10°,5	19°	22°	15°,5	9°	9°
m. 20	9°	12°	11°	13°	8°	9°
m. 30	8°,5	10°	8°	10°	8°	8°,5
m. 40	8°,4	9°	8°	8°,5	8°	8°
m. 50	—	8°,5	7°,5	8°	7°,5	8°
m. 120	8°	—	—	—	—	—
m. 140	8°	—	—	—	—	—

La conca presenta un esteso ipolimnio a temperatura costante e piuttosto elevata che il De Agostini mise in rapporto con l'origine vulcanica del lago. In inverno ed in primavera la temperatura diminuisce gradualmente verso gli strati profondi con tendenza ad uniformarsi nei mesi freddi per il raffreddamento delle acque superficiali. All'inizio dell'estate quando lo strato isoterma superiore si riscalda, esso sovrasta l'ipolimnio più freddo e si forma uno « strato del salto » fra i — 10 e i — 20 metri. Questo salto, che si aggira sui 7 gradi circa, è più forte in alcune zone del lago: in corrispondenza della parte orientale dove è presumibile affiorino le sorgenti subacquee il salto è anche di 10 gradi, come si vede dai dati termici del 18 agosto 1948.

Qui la temperatura di fondo non supera i 7°,5. In ottobre, coi primi freddi, lo strato isoterma scende in profondità, diminuisce di temperatura e si uniforma agli strati profondi. Lo strato del salto è probabilmente influenzato anche dalle sorgenti sottolacustri e questa è forse la ragione per cui compare già ai primi calori estivi, mentre nei laghi profondi ad acque trasparenti esso è evidente in genere solo ad estate avanzata. La maggior parte delle osservazioni di termica lacustre furono fatte però in laghi di regioni alpine, in cui l'estate arriva assai in ritardo in confronto a quanto avviene nel nostro lago: le acque di Albano si riscaldano ai primi calori estivi e le estati in cui abbiamo fatto le nostre osservazioni sono state piuttosto calde. Del resto lo strato del salto viene considerato ormai come un fenomeno transitorio che non ha nella

vita dei nostri laghi l'importanza che, dopo la sua scoperta, gli si attribuiva: I plantonti, dotati di uno squisito fototropismo negativo si spostano nei diversi orizzonti indipendentemente dai salti di temperatura tanto da ritrovarsi anche sotto 50 metri in certe stagioni e in certe condizioni atmosferiche.

Il Lago d'Albano appartiene al tipo dei laghi *tropicali*, secondo la classificazione del Forel; le sue acque non gelano mai, la temperatura di superficie è sempre sopra i 4°, e la stratificazione è diretta: tutti i laghi subalpini e dell'Italia peninsulare appartengono a questa categoria.

La Volterra, a proposito della termica del Lago di Nemi, aveva osservato come sia necessario fare per i laghi della regione laziale la distinzione fra laghi con e senza stratificazione termica estiva, seguendo la distinzione applicata dalla Monti per i laghi subalpini a particolari caratteristiche climatiche. Il Lago di Albano, come quello di Nemi, rientrerebbe nella categoria dei laghi a stratificazione estiva.

Tenendo conto della classificazione del Thienemann il Lago di Albano si dovrebbe considerare come un lago *oligotrofo*, data la vegetazione planctonica piuttosto scarsa, la profondità e le coste ripide. Il termine di oligotrofo però, come ha osservato la Monti, non è adatto ai nostri laghi dove la massa planctonica non è costituita da fitoplancton come nei laghi « di tipo baltico » ma da organismi, soprattutto entomostraci, che abitano i diversi orizzonti secondo le ore del giorno, le stagioni e le condizioni di tranquillità e di movimento delle acque: inoltre le acque dei nostri laghi sono ossigenate anche in profondità ed hanno un alto potere autodepurativo: a tali tipi di laghi che la Monti chiama *zootrofi*, in confronto ai laghi *fitotrofi* ad acque grasse e scarso ossigeno, appartiene anche il Lago di Albano. Una classificazione dei laghi dell'Italia centrale è certo difficile a farsi allo stato attuale delle conoscenze che sono di poco cambiate da quando la Volterra lamentava le scarse notizie possedute sui laghi laziali. Uno studio completo di essi potrà portare quindi non solo un contributo alla limnologia dell'Italia centrale ma permettere una classificazione dei laghi stessi, come già è stato fatto per i laghi marginali ed i laghi alpini.

L'esame chimico delle acque, per un campione prelevato con bottiglia di Petterson, a 10 metri di profondità nel mese di dicembre ha dato un residuo secco di mgr. 0,348 per litro a 120°.

Nel 1900 il Frisoni, studiando batteriologicamente le acque del lago, eseguì alcune analisi chimiche in alto lago, vicino a riva e a — 45 metri; Campanile nel 1947 studiò la variazione stagionale dei composti inorganici dell'azoto. Si tratta tuttavia di dati di scarsa importanza.

Non abbiamo potuto compiere, come sarebbe stato desiderabile, analisi chimiche dell'acqua del lago a diverse profondità e nelle diverse stagioni. L'alto contenuto in silice dei tufi terrosi che ne contengono fino a 48,60 % (Fornaseri) rende le acque notevolmente ricche di silice. Altre analisi saranno fatte in seguito anche allo scopo di seguire le variazioni stagionali delle Diatomee in rapporto appunto al tenore in SiO_2 .

La concentrazione idrogenionica, misurata sul posto, ha dato valori variabili da 7,8 a 7,9.

Noi esporremo in questa prima parte del lavoro i dati fisiografici e il risultato delle ricerche nella zona pelagica, riservandoci di riferire in seguito sulla biologia della regione bentonica.

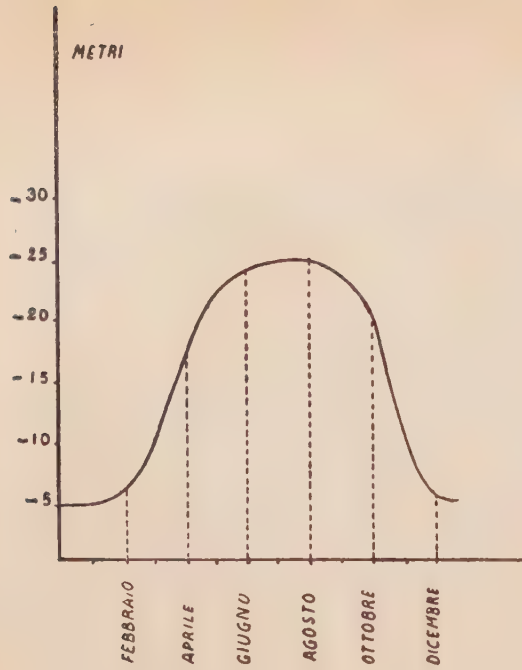
CARATTERISTICHE BIOLOGICHE

Gli elementi che caratterizzano il lago hanno un'importanza essenziale nella costituzione del limnobia, come avviene in ogni bacino.

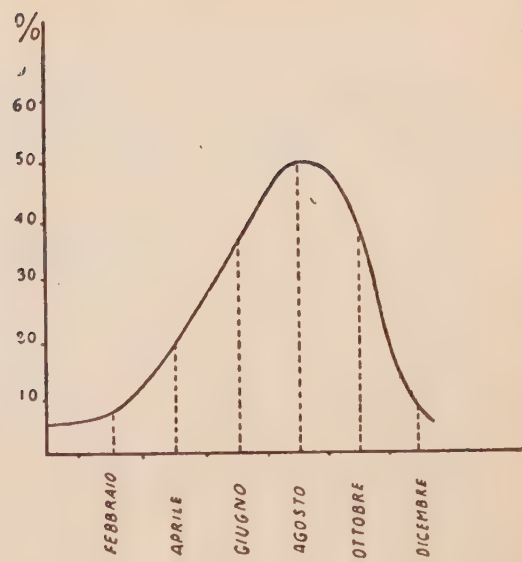
La profondità del bacino, che presenta un esteso ipolimnio, la configurazione delle coste, in genere scoscese, rendono preminente la fauna pelagica sulla fauna litorale: le biocenosi costiere sono molto ridotte, data la scarsità di bassifondi e insenature e sono limitate in genere ai brevi tratti di spiaggia e alle zone delle fanerogame sommerse. Il lago ha raggiunto un grado elevato di colonizzazione, il planton è infatti composto da Copepodi e Cladoceri, rappresentati dalle forme più evolute e vi prosperano numerose specie di pesci che sono in ogni bacino gli abitatori più tardivi. Il fitoplanton, rappresentato da Diatomee e da alghe unicellulari, è abbondante nei mesi primaverili, si da rendere talora verdastra la superficie delle acque, e costituisce un'ottima pastura per i plantonti pelagici. I venti moderati che spirano dai colli Albani portano nelle varie stagioni semi vegetali, granuli di polline, spoglie di animali, che offrono pure alimento alla massa degli organismi. Il livello del lago, abbastanza regolato dal regime degli afflussi e degli efflussi, il fatto che le acque non gelano mai ed hanno una temperatura piuttosto elevata nell'ipolimnio, garantiscono non solo una vita ininterrotta a molti fra gli abitatori del bacino, ma consentono ad essi estese migrazioni nei diversi orizzonti secondo le ore del giorno, le stagioni e il movimento delle acque. Il pH e la composizione chimica influiscono poi sulla composizione del limnobia: mancano infatti quasi completamente i molluschi che hanno bisogno di Ca per la conchiglia e abbondano le diatomee che vivono solo nelle acque silicee.

Il planton pelagico, molto ricco per quantità di individui, è rappresentato prevalentemente da Copepodi (*Cyclops* e *Diaptomus*) e da Cladoceri (*Daphnia*, *Diaphanosoma*, *Leptodora*), in quantità minore da Protozoi e Rotiferi. Il lago si può quindi considerare come zootrofo e la ricchezza del suo limnobia pelagico è molto importante per la vita dei pesci che trovano nel limnoplanton il loro alimento preferito.

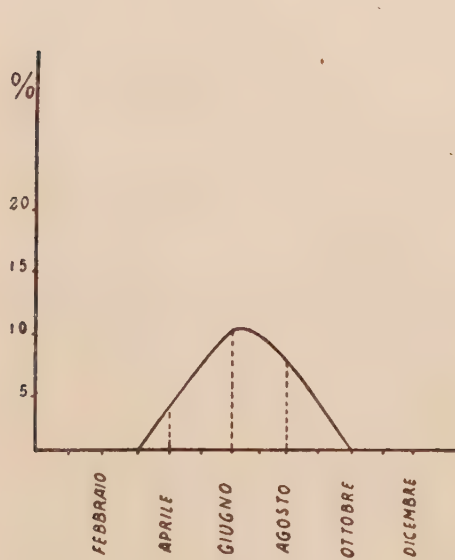
Gli organismi costieri, che costituiranno l'oggetto della nostra prossima pubblicazione, sono rappresentati da Protozoi, Rotiferi, Turbellari, Irudinei, Idracnidi, larve di insetti e Entomostraci: di questi sono presenti varie specie, rappresentate da uno scarso numero di individui. Abbiamo osservato tra i Copepodi i generi *Cyclops* e *Canthocamptus*, tra i Cladoceri i generi *Alona*, *Alonella*, *Chydorus*. Nella regione costiera specie tra i canneti vivono molti Anfibi, mentre sotto i sassi della spiaggetta che scende al lago lungo la sponda meridionale abbiamo trovato la *Telphusa fluviatilis*, brachiuro piuttosto raro nelle acque lacustri. Tanto in lago aperto come lungo le coste abbondano i pesci e vivono bene in questo lago non solo le specie endemiche ma anche quelle immesse a cura dello Stabilimento Ittiogenico di Roma, come i cefali e i coregoni.



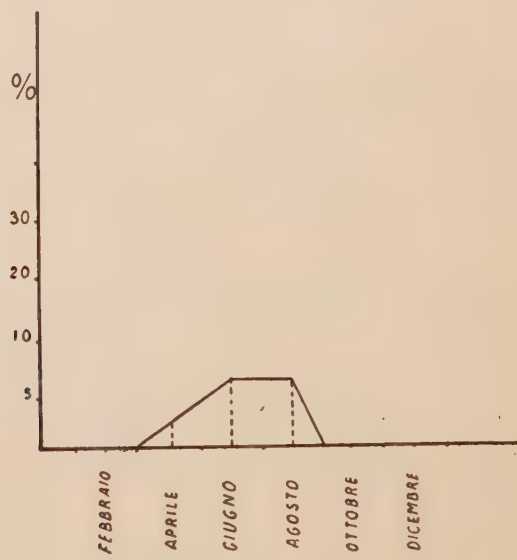
I



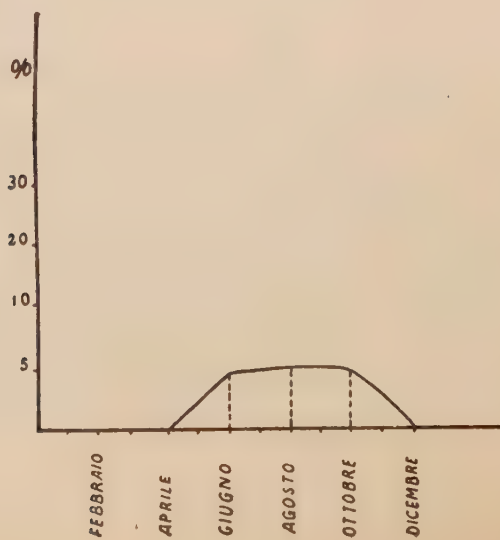
II



III



IV



V

I PLANTONTI PELAGICI: LORO DISTRIBUZIONE E LORO VARIAZIONI

Il fitoplanton è rappresentato in predominanza da diatomee, tra cui soprattutto *Fragilaria*, *Asterionella*, *Tabellaria*, e da cloroficee dei generi *Pediastrum*, *Botryococcus*, *Eudorina*. Diatomee e cloroficee hanno il loro massimo sviluppo all'inizio della primavera, diminuiscono di quantità in estate, crescono in autunno poi si riducono molto, senza tuttavia scomparire dalla superficie del lago: si trovano tra il pelo dell'acqua e i — 10 metri circa. Uno studio accurato delle diatomee è stato fatto dal compianto Padre Zanon: la sua improvvisa fine non ci ha permesso di avere ancora i dati delle classifiche: un elenco delle forme del fitoplanton come le variazioni del contenuto in silice delle acque nelle diverse stagioni saranno oggetto di uno studio particolare.

Tra le alghe si muovono protozoi Rizopodi, Flagellati e Infusori, appartenenti a poche specie: tra i Flagellati prevale *Ceratium hirundinella*, tipica forma lacustre, trovata anche in altri laghi laziali (Bracciano, Nemi) e in laghi craterici di altre regioni. È forma tipicamente pelagica con forte polimorfismo stagionale. È considerata ormai in sinonimia con *Ceratium furca*, già segnalato dal Pavesi nel Lago di Albano e ricordato dal Rizzardi per il Lago di Nemi. ed è forma estiva, come la Coppa ha dimostrato per la forma delle lanche del Ticino. Tra i Rizopodi sono frequenti le Amebe, tra gli Infusori soprattutto i Peritrichi che si trovano attaccati alle alghe o agli organismi pelagici.

La composizione, le variazioni e la distribuzione della fauna protozoaria sono in corso di studio e saranno oggetto di una prossima pubblicazione da parte della dott. Campea.

Le specie prevalenti di Rotiferi sono *Triarthra longiseta* Ehr., *Asplanchna priodonta* Gosse, *Notholca longispina* Kell. var. *limnetica* Zac., *Anuraea cochlearis* Gosse. Si tratta di forme esclusivamente pelagiche e prevalentemente estive. Nell'aprile del 1948 comparve in alto lago in grande abbondanza un rotifero tipicamente costiero, il *Conochilus volvox*, abitualmente attaccato alle piante rivierasche. La sua comparsa ha coinciso con la caduta in lago già ricordata dell'apparecchio che ha sconvolto le acque di fronte alla riva settentrionale: probabilmente le colonie di *Conochilus* furono in quell'occasione staccate dalla riva.

Tutte le specie di Rotiferi trovate presentano variazioni morfologiche stagionali il cui studio potrebbe essere interessante, tanto più che le forme lacustri sono in genere meno varianti delle forme di acque poco profonde. Vivono nelle acque superficiali nutrendosi di alghe e protozoi e difficilmente scendono sotto ai 10 metri.

Nello strato superficiale si muovono pure nauplii di Copepodi e forme giovanili di Cladoceri: gli Entomastraci adulti salgono in genere in superficie solo nelle ore notturne o nelle giornate nuvolose. I Ciclopidi e i Diaptomidi hanno la stessa distribuzione (Diagr. I): nei mesi invernali sono distribuiti uniformemente tra i — 5 e i — 10 metri. In primavera tendono a scendere, in estate si stabilizzano sui — 25 metri. Solo quando le acque sono molto agitate scendono sotto i 30 metri dove il moto ondoso non si fa più sentire. Le Dafnie prediligono gli strati

fra i —20 e i —30, più superficialmente nuota la *Leptodora* (tra i —15 e i —30); maggiori escursioni verticali compie invece il *Diaphanosoma* che anche in giornate di sole si può pescare a —5 metri e predilige gli strati fra i —10 e i —20, raramente scendendo più sotto.

In genere gli spostamenti giornalieri si possono attribuire al fototropismo negativo di cui sono forniti, in misura varia, tutti gli Entomostraci pelagici e al movimento delle acque; gli spostamenti verticali stagionali dipendono probabilmente oltre che dalla temperatura dalle mutate condizioni fisico-chimiche dei vari strati, dal nutrimento e soprattutto dall'ossigenazione delle acque: i Copepodi prediligono però in genere le temperature basse, infatti quando le acque in primavera si riscaldano, scendono più profondi. Le Dafnie possono sopportare anche variazioni sensibili di temperatura; la *Leptodora* e il *Diaphanosoma* preferiscono le acque più superficiali.

La distribuzione orizzontale è piuttosto uniforme: i plantonti pelagici vivono nella zona d'alto lago e solo occasionalmente si pescano nella regione litorale, quando il lago è sconvolto dal vento: mancando seni riparati mancano i caratteristici accumuli di plancton di alcuni grandi laghi dalle rive ombrose, quindi non si può parlare di migrazioni orizzontali. Un fenomeno interessante è dato dalla colorazione del plancton in certi periodi dell'anno: nel tardo febbraio compariva ogni anno una vasta fioritura di una cloroficea appartenente al genere *Botryococcus*, contenente nel suo protoplasma delle goccioline oleose color rosso scuro. I Copepodi e anche, sebbene in misura minore, i Cladoceri immediatamente presentavano un intenso colore arancione: e non solo il tubo digerente ma tutto il corpo appariva infarcito di goccioline aranciate e analoga colorazione presentavano le uova. Il corpo dei Copepodi è sempre pieno di goccioline di grasso di riserva (lipidi) ma queste appaiono evidenti soprattutto quando sono colorate. Il fenomeno della colorazione rossa degli entomostraci non è infrequente ed è stato osservato soprattutto nei laghi alpini. Secondo il Pesta sono da distinguere goccioline di grasso colorate da carotinoidi, e veri e propri granuli di pigmento riconoscibili soprattutto nei Diaptomidi; noi abbiamo sempre visto solo goccioline oleose sia nei Ciclopidi che nei Diaptomidi e nelle Dafnie, in misura minore negli altri Cladoceri. Avendo osservato questo fenomeno nelle acque a bassa temperatura il Brehm pensò che si trattasse di un mezzo di difesa contro il freddo cioè pensò che la colorazione fosse prodotta spontaneamente negli Entomostraci. L'osservazione del fenomeno anche in acque a temperatura elevata e la presenza concomitante degli Entomostraci a colorazione rossa e di alghe o flagellati col protoplasma colorato di rosso, fecero sorgere poi l'idea che la colorazione dei Copepodi fosse solo secondaria e dipendesse dal nutrimento (Pascher e Pesta). La colorazione arancione dei Copepodi e delle Dafnie fu effettivamente notata da noi durante il periodo di fioritura del *Botryococcus*, soprattutto negli individui viventi negli strati più superficiali: dopo il mese di marzo essa si attenuava, con la diminuzione dell'alga, fino a scomparire in estate. È probabile quindi che sia il tipo di nutrimento a produrre il fenomeno della colorazione rossa negli Entomostraci albanensi.

Il *Botryococcus brauni*, trovato per la prima volta planctonico nel lago di Arquà Petrarca dal De Toni, venne poi rinvenuto in altre acque italiane e fu constatato il colore rossiccio che con la sua presenza assume il plancton: in genere è descritto come forma estiva, tuttavia lo Zacharias nel Lago Maggiore rinvenne una grande quantità di questa cloroficea nel mese di marzo.

I Copepodi sono rappresentati da un Cyclops (*C. strenuus* Fischer) e da un Diaptomus (*D. vulgaris* Schmeil) e sono sempre più abbondanti dei Cladoceri. Questi si trovano nel seguente ordine di frequenza, *Diaphanosoma brachiurum* Liévin, *Daphnia longispina* Leydig var. *hyalina* Leydig, *Leptodora yalina* Lilljeborg, *Daphnia pulex* de Geer.

Tutti gli Entomostraci di Albano differiscono, più o meno, dalle forme tipo. Le differenze emergono evidenti dalle descrizioni delle singole specie che si avvicinano a forme trovate in acque della stessa o di diversa natura. Qualche specie si mostra decisamente endemica, ha assunto cioè caratteri particolari che si ripetono in tutti gli individui e non variarono nelle stagioni dei tre anni di osservazioni.

Il problema degli endemismi dei plantonti è stato ampiamente dibattuto, non è quindi il caso di ricordare tutte le teorie in favore di quegli elementi che determinerebbero l'insorgere di forme locali. Si è pensato anche a modificazioni genetiche delle specie per spiegare l'individualità biologica di ogni limnobia nel senso che mentre i plantonti che lo costituiscono sono generalmente cosmopoliti, il limnobia tende ad assumere una fisionomia propria stabile in ogni bacino, chiamata dal Baldi « insularità fisionomica ». Nel determinare le biocenosi locali, comunque si possano formare, può cioè essere in causa oltre alle condizioni ambientali che hanno tanta importanza, secondo esperienze e ricerche cui fanno capo le teorie della Monti, dell'Ostwald, del Wesenberg-Lund, anche il patrimonio genetico, cioè si possono venire a differenziare variazioni ereditariamente stabili. Per tali studi potrebbe per alcuni AA., per es. il Baldi, essere adatto il materiale planctonico che mostra un'estrema tendenza a variare con l'ambiente. La *Daphnia cucullata*, importata nel Lago di Nemi dalle acque della Danimarca, ha modificato la lunghezza dell'elmo con un maggiore allungamento estivo, ma non ha modificato, pare, il suo ciclo di sviluppo, mantenendo invariato il periodo autunnale della fase anfigonica. I D'Ancona-Volterra che hanno studiato per vari anni il comportamento della *cucullata* nelle acque di Nemi pensano che il ciclo anfigonico, che non si è mutato col mutare delle condizioni ambientali, debba considerarsi fissato ereditariamente. Altre esperienze di importazioni di specie in bacini di tipo diverso potrebbero risolvere il problema. Tuttavia il fatto che il Coregono, specie di pesce nordico glaciale, importato nelle nostre acque, abbia dato origine a forme locali ma i caratteri si siano dimostrati reversibili col mutare dell'ambiente (Monti), rende perplessi nel giungere a sicure conclusioni.

Nel lavoro fatto da uno di noi in collaborazione con R. Monti sul Lago di Molveno (1934) si faceva notare come le conoscenze sui rapporti tra limnobia ed ambiente non fossero abbastanza estese per sceverare quali fattori ecologici

e quali fattori genetici agiscono sul limnobia e in quale misura. Le osservazioni che sono state fatte da allora non hanno portato luce sul problema. Occorre insistere ancora nella indagine delle caratteristiche morfo-biologiche delle biocenosi delle acque ancora sconosciute soprattutto nell'Italia centro-meridionale.

COPEPODI

Cyclops strenuus (Fischer). (Tav. I n. 5). — Il *Cyclops* del Lago di Albano si può ricondurre al ciclo delle forme dello *strenuus*. Di questa specie a vasta distribuzione geografica è nota la grande variabilità morfologica connessa con i diversi habitat. Kozminski illustrò i caratteri del genere che separò in diverse forme. Ecco i caratteri della forma albanense:

	Misure medie in micron
<i>Femmina matura:</i>	
Lunghezza totale (con le spine furcali).....	2120
Lunghezza senza le spine furcali	1620
Lunghezza prosoma	980
Larghezza prosoma	500
Lunghezza metasoma	640
Lunghezza spine furcali	500

Il colore è verdastro, e diviene arancione in alcune stagioni, in rapporto al nutrimento. Le antenne sono di 15 articoli. Il rapporto tra la lunghezza del prosoma e quella del metasoma è uguale a 1:1,05. Il rapporto tra la lunghezza della furca e la larghezza è uguale a $6,2 \left(\frac{L}{l} = 6,2 \right)$.

Il prosoma è largo la metà della lunghezza; il suo profilo è ovale, i cinque segmenti sono ben distinti: gli angoli esterni del primo sono appena accennati, quelli del secondo meno arrotondati e più sporgenti. I segmenti terzo e quarto hanno profilo simile, con espansioni laterali poco pronunciate; il quinto segmento è più stretto del precedente con espansioni laterali appuntite e non rivolte verso l'alto. In complesso il profilo del corpo ricorda quello dello *strenuus* descritto dallo Schmeil, specie per la forma dei due ultimi segmenti del prosoma e la forma descritta dal Kozminski come forma Vrß. L'addome misura circa $\frac{5}{8}$ del prosoma. Il primo segmento offre espansioni laterali modeste, arrotondate ed è più largo nella parte superiore. I segmenti sono a margini inferiori lisci tranne il quarto che porta una fine ciliatura non indicata nelle figure dello Schmeil. La furca (fig. 1) è un po' meno lunga dei tre ultimi segmenti addominali e somiglia alla furca della forma descritta dalla Losito a Bracciano. I due rami, leggermente divergenti, portano al margine interno una ciliatura continua; sul margine esterno è impiantata nel terzo prossimale una spinula. Sopra la setola inserita sul margine posteriore dal lato esterno vi sono tre

spinule, quattro sopra la spina esterna distale. Le due spine apicali mediane sono lunghe circa il doppio delle esterne: la più interna misura un po' più del doppio dei rami furcali. Non abbiamo potuto osservare la listerella di chitina sul lato dorsale dei rami furcali: questo carattere farebbe pensare alla *var. laevis* di Bracciano che presenta appunto questa caratteristica. La lunghezza dei rami furcali è uguale alla larghezza per 7 e la setola interna della furca è appena più lunga dell'esterna: per questo carattere il Cyclops ricorda una delle specie in cui il Roy divise lo *strenuus* (specie B a rami furcali lunghi). Riguardo all'ornamentazione degli arti natatori, la formula delle spine dell'ultimo articolo dell'esopodite del primo e secondo arto è $\frac{3+5}{3+5}$ cioè (tipo *terni*) come già il tipo Vrβ di Kozminski cui appartiene anche la forma *lariana* di Baldi.

Le antenne, di 17 articoli, sono lunghe e raggiungono l'articolazione fra il 2° e il 3° segmento del prosoma, come nel *C. larianus*: l'ornamentazione delle antenne corrisponde a quella della *var. laevis* Losito ed è simile a quella del *larianus* Baldi. Gli ultimi tre articoli portano (fig. 2) sul margine interno la caratteristica seghettatura che è assai fine e visibile solo a forte ingrandimento.

Nel 5° paio di arti (fig. 3) il primo articolo porta una setola piumata piuttosto lunga sul margine esterno; il secondo porta una setola pennata al margine



FIG. 1.



FIG. 2.

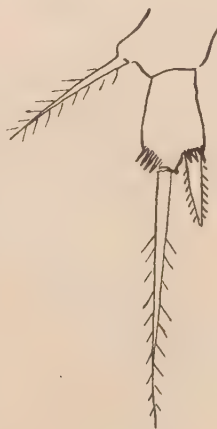


FIG. 3.

esterno e al margine interno una breve spina pure pennata sopra cui sono inserite tre spinule: sul margine esterno dello stesso articolo vi è una serie di minute setole. In complesso il 5° paio ricorda molto quello della forma *laevis*: prendendo come unità di misura la lunghezza del primo articolo, esso dà le misure seguenti:

Lunghezza 1° articolo	1
Lunghezza 2° articolo	1,2
Lunghezza spina 1° articolo	2,1
Lunghezza spina apicale	4,3
Lunghezza spina est. 2° articolo	1

I dati concordano con le misure date dallo Schmeil per la forma *tipica* tranne nella lunghezza del 2° articolo che è minore. Purtroppo della var. *laevis* Losito mancano i dati metrici.

Il ricettacolo seminale ha la forma tipica. I sacchetti ovarici sono formati da 8-15 uova e sono portati aderenti al corpo così da coprire le parti laterali dell'addome. Dato che si tratta di una forma di acque meridionali, il numero di uova è piuttosto elevato: nella maggior parte degli *strenuus* delle acque italiane le uova sono poche (8 nella forma lariana, 6-7 nella forma di Bracciano).

Maschio:

Lunghezza totale	1520
Lunghezza prosoma	720
Larghezza prosoma	300
Lunghezza metasoma	640
Lunghezza spine furcali	340

Misure medie
in micron

Il rapporto tra il prosoma e il metasoma è 1: 1,05; il rapporto tra la lunghezza e la larghezza della furca uguale a $6,2 \left(\frac{L}{I} = 6,2 \right)$.

Il profilo del corpo è ovale, il quinto segmento del prosoma ha forma di semiluna come nella var. *laevis*.

Si può in complesso dire che lo *strenuus* albanese somiglia alla forma *Vrß* descritta dal Kozminski e omologata allo *strenuus larianus* Baldi per i seguenti caratteri: forma del primo segmento addominale, forma del quarto e quinto segmento del prosoma, formula dell'ornamentazione del primo e del secondo paio di arti natatori (tipo terni). Però la furca è più lunga che nel *larianus* e nella forma *Vrß* ed il prosoma più largo.

Ricorda la forma *vranæ* Kozminski per la forma e la larghezza del primo segmento addominale, per le espansioni del quarto segmento del prosoma, per la lunghezza della spina apicale interna della furca e per la lunghezza dei rami furcali. Somiglia allo *strenuus larianus* Baldi per le dimensioni (maggiori che nella forma *vranæ*) e ricorda anche la var. *laevis* Losito, soprattutto per l'assenza delle listerelle chitinee furcali e per l'ornamentazione delle antenne della femmina.

Appartiene sicuramente, per l'insieme dei caratteri, alle forme pelagiche dello *strenuus*, ma presenta particolarità morfologiche proprie (Graeter per le forme pelagiche dà un rapporto fra prosoma e metasoma di 1,06 circa).

Lo *strenuus* nell'Italia centrale è stato segnalato dal Boenzi per i laghi di Chiusi e Montepulciano, dal Pasquini per il Lago di Piediluco, dalla Losito (var. *laevis*) per il Lago di Bracciano, per il Lago di Nemi dalla Volterra e dal D'Ancona. Mancano però descrizioni precise di molte forme, se si eccettua il *Cyclops* di Bracciano con cui quello albanense ha una certa somiglianza.

Il *Cyclops strenuus* si è sempre dimostrato abbondante, nella proporzione del 20-30 % sugli altri plantonti. La riproduzione è ininterrotta, con due massimi in primavera ed in autunno. Sono conosciute delle « varietà biologiche » infatti in alcune acque questa specie ha la sua attività riproduttiva in primavera o in estate, poi scompare, così si comporta in genere nei bacini alpini. Invece nei laghi più profondi di pianura è forma invernale e nei mesi estivi manca. Non sono infrequenti però forme di *strenuus* che vivono tutto l'anno, come nel Lago di Molveno, nel Lago di Resia e nel Lago di Tovel. Trattandosi di una forma stenoterma d'acque fredde durante la stagione calda si porta negli strati più profondi dove la temperatura è minore.

Diaptomus vulgaris (Schmeil). (Tav. I n. 6). — Il *Diaptomus* d'Albano rientra nel gruppo del « *vulgaris* ».

Maschio:

	Misure medie in micron
Lunghezza totale.....	1.220
Lunghezza senza le spine furcali.....	1.060
Lunghezza prosoma	760
Lunghezza addome	300
Larghezza massima	260
Lunghezza antenne.....	1.040

Le dimensioni degli individui maturi si dimostrano abbastanza costanti. Il profilo del corpo è ovale, arrotondato posteriormente: la larghezza massima è al livello del terzo articolo del prosoma. Le alette dell'ultimo segmento del prosoma sono piuttosto ridotte e abbastanza simmetriche, le spine terminali, portate dalle alette, di uguale lunghezza.

Le antenne raggiungono distese l'estremità dei rami furcali fino all'inserzione delle spine.

I rami furcali sono ciliati sul margine interno.

V paio di arti (fig. 4): L'arto destro misura 376 micron (dalla base del primo basipodite all'estremità dell'artiglio), l'arto sinistro 169 micron (dalla base del primo basipodite all'estremità del prolungamento dell'esopodite).

Arto destro: Il primo articolo del basipodite è rettangolare, più stretto sul margine superiore; la spina posteriore è abbastanza sviluppata ed è conica con in mezzo una spinula. Il secondo articolo del basipodite è pure rettangolare, il processo conico all'angolo interno è smussato; la spina sul margine esterno è esile: la lamina ialina interna, appena visibile sulla parte inferiore, è triangolare.



FIG. 4.

L'endopodite, formato da un solo segmento, raggiunge il terzo prossimale del secondo esopodite e sui due margini, esterno ed interno, porta una serie di cilia sottilissime, visibili solo a forte ingrandimento.

Il primo articolo dell'esopodite è rettangolare con un processo esterno sviluppato ed arrotondato: lungo il margine inferiore vi è un'evidente formazione chitinoso; il processo distale interno è breve ed arrotondato. Il secondo articolo dell'esopodite è allungato, la spina distale esterna è impiantata obliquamente: essa porta sul margine interno nei due terzi inferiori una seghetatura minutissima. L'artiglio è fortemente ricurvo, a margine interno liscio.

Arto sinistro: Il primo articolo del basipodite è arrotondato all'estremità prossimale, distalmente è quadrangolare, La spina posteriore è poco sviluppata. Il secondo articolo si restringe inferiormente e presenta una sottile lamina ialina lungo il margine interno. La spina esterna è bene sviluppata. L'endopodite è formato da due articoli, è cilindrico e porta distalmente due spinule e una serie di cilia. L'esopodite presenta due collinette ciliate. La spina interna non ha dentellatura.

Antenna genicolata. — Il primo articolo porta una spina e un'ampolla sensoria, il secondo tre spine e un'ampolla, il terzo una lunga spina e un'ampolla, il quarto una spina breve, il quinto una spina breve e un'ampolla sensoria, il sesto una spina breve, il settimo una spina lunga, l'ottavo una spina breve e un'ampolla, il nono una spina breve, una spina lunga e una

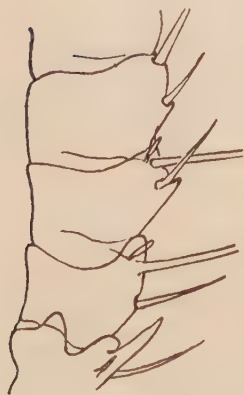


FIG. 5.

ampolla, il decimo una breve spina e un processo spiniforme diviso dal corpo dell'articolo, ricurvo, l'undicesimo una spina breve e un processo spiniforme un po più lungo, il dodicesimo una spina, un'ampolla e una spina più breve. L'articolo tredicesimo porta un breve processo conico smussato, una spina sottile, un'ampolla sensoria, e un processo conico indiviso dal corpo dell'articolo che raggiunge un terzo dell'articolo successivo. L'articolo quattordicesimo porta un'ampolla sensoria, una spina prossimale breve, una distale lunga, manca il processo dentiforme che nelle altre forme del *vulgaris* è presente.



FIG. 6.

Il quindicesimo articolo porta una spina breve e una lunga, un'ampolla e un processo dentiforme che non manca mai ma può essere più o meno sviluppato. L'articolo sedicesimo porta una breve spina, un'ampolla, una spina distale più lunga: in genere manca, tranne in pochi esemplari, il processo dentiforme (1). Il diciassettesimo articolo porta una spina ensiforme aderente all'articolo e una breve spina tronca; il diciottesimo una lunga spina ensiforme aderente e una spina distale piccola: l'articolo è indiviso. Il diciannovesimo articolo (fig. 6)

(1) L'aspetto degli articoli 13° 14° 15° 16° è rappresentato nella figura 5.

è pure indiviso e porta una spinetta, una grossa spina ensiforme aderente e una lunga spina distale. Il ventesimo porta un processo distale poco sviluppato, leggermente ricurvo, una sottile lamina ialina che non si estende però a tutto l'articolo, una lunga spina distale piumata distalmente, una spina distale sottile, una piumata inserita a metà del margine e una sottile più prossimale.

L'articolo ventunesimo infine porta due lunghe spine piumate e il ventiduesimo cinque spine terminali di cui tre pennate e un'ampolla sensoria.

	Misure medie in micron
<i>Femmina:</i>	
Lunghezza totale.....	1.280
Lunghezza senza spine furcali.....	1.140
Lunghezza prosoma.....	820
Lunghezza addome.....	320
Lunghezza spine furcali.....	140

Le dimensioni non superano di molto quelle del maschio. Il profilo è snello; il prosoma, arrotondato anteriormente, si restringe al livello dell'ultimo segmento. Le alette esterne sono poco espanse e quasi simmetriche (fig. 7), mancano



FIG. 7.



FIG. 8.

le spine sensoriali interne che sono sostituite da due pieghe chitinee. Le due spine sensoriali esterne dell'addome sono lunghe ugualmente. Le antenne raggiungono distese l'estremità dei rami furcali. Le setole furcali sono disposte a ventaglio.

V paio di arti (fig. 8). Il primo articolo del basipodite porta una breve spina sensoria, la spina del secondo articolo è invece bene sviluppata, la spinula vicino all'inserzione dell'endopodite è molto piccola. Il secondo articolo dell'esopodite porta una digitazione pronunciata con curvatura interna e margine interno finemente dentellato. Il terzo articolo è rettangolare con spina

terminale liscia e processo esterno bene sviluppato. L'endopodite è indiviso tranne in qualche esemplare in cui si vede una traccia di divisione. L'endopodite supera in lunghezza senza le spine i tre quarti del secondo articolo dell'esopodite: l'ornamentazione terminale è costituita da due spinule impiantate sul margine esterno e da una spinula sul margine interno: sopra le spinule corre una serie di cilia rade. Il sacchetto ovarico contiene da 4 a 6 uova.

Il *Diaptomus* di Albano rientra certamente nel gruppo del *vulgaris* ma è difficile omologarlo all'una o all'altra delle forme finora descritte. È noto che fu ribattezzato in *D. vulgaris* il *D. coeruleus* Schmeil descritto sommariamente per la prima volta dal Fischer nel 1853. Il *vulgaris* è una delle forme di *Diaptomus* presente nella penisola italiana. La sua distribuzione è stata recentemente illustrata dalla Pirocchi che dai reperti finora conosciuti raggruppò la specie in tre aree di distribuzione: un'area orientale comprendente la Dalmazia e il Carso, un'area subalpina comprendente i grandi laghi marginali e la fascia a Nord della pianura padana, un'area appenninica che si estende lungo la penisola a occidente dello spartiacque appenninico e tocca il punto più meridionale al lago di Astroni (Campi Flegrei).

La specie fu divisa in molte varietà che oggi tuttavia si interpretano come forme locali. Dallo studio delle variazioni della specie tipo nascono i vari biotipi che costituiscono quelli che oggi si chiamano gli « endemotipi », differenti tra loro per caratteri morfologici e legati ad un particolare ambiente. Il *vulgaris* dai reperti che finora abbiamo risulta specie essenzialmente pedemontana, scarsamente rappresentata nelle regioni alpine e diffusa nella parte centrale e meridionale della penisola. In Italia centrale il *vulgaris* è stato ritrovato nel Lago di Nemi (Rizzardi), nel giardino di Boboli (var. *graciloides*: Zacharias), nel Lago di Bracciano (var. *laevis*: Losito), nel Lago di Piediluco (Pasquini), nel Lago di Chiusi (Pasquini), nei laghi di Montepulciano e di Bolsena (Baldi).

Sembra che il *vulgaris* sia penetrato in Italia, non si sa se per migrazione attiva o passiva, dalle regioni orientali, con il regredire delle glaciazioni: si sarebbe esteso all'Italia settentrionale popolandosi i grandi laghi marginali, scendendo poi lungo la dorsale appenninica nell'Italia centrale e meridionale: si sarebbero formate così delle forme locali.

Il problema delle forme locali, considerato per la prima volta dallo Steuer e dibattuto fino ad oggi, non è stato ancora risolto. Il Baldi nel lavoro sul Diaptomide trasimenico riassume le discussioni in proposito: non si è arrivati a concludere se sui biotipi agisca l'ambiente esterno o se il problema sia genetico. Gurney, che trattò a fondo questa questione, prese in esame i caratteri differenziali delle diverse forme e tentò in base ad essi di raggrupparle in due gruppi: forme nordiche e forme meridionali. Il Baldi concluse che in Italia non abbiamo reperti sufficienti per trarre delle conclusioni definitive sulla differenza tra forme settentrionali e meridionali: soltanto conoscendo le forme di un numero maggiore di acque si potrà forse stabilire se il *vulgaris* sud-europeo ha delle caratteristiche che lo distinguono dal *vulgaris* del nord di Europa.

L'insieme dei caratteri avvicina il *vulgaris* albanense alla forma del Lago di Bracciano descritta dalla Losito come specie a sè (*D. etruscus*) ritrovata

in altri laghi dell'Italia centrale, come nel Trasimeno. Tuttavia per alcuni caratteri si avvicina più ad altre forme di *vulgaris* sempre del cosiddetto gruppo meridionale.

I caratteri che avvicinano la nostra specie all'*etruscus* sono:

nel maschio il profilo ovale del corpo e la forma dell'ultimo segmento del prosoma, la lunghezza dell'antenna genicolata, la mancanza del processo dentiforme al quattordicesimo e sedicesimo articolo e la sua costante presenza al quindicesimo. Questo carattere, cui si era data molta importanza in un primo tempo per la determinazione delle varie forme del *vulgaris*, si è poi dimostrato variabile da individuo a individuo (Baldi). Infatti in alcuni esemplari è presente tale processo al sedicesimo articolo sebbene poco sviluppato. In complesso l'arto destro e sinistro hanno lo stesso profilo che nell'*etruscus* differendone solo in qualche particolare. L'artiglio terminale dell'esopodite dell'arto destro è anche qui liscio;

nella femmina l'aspetto snello del prosoma e le dimensioni e l'ornamentazione dell'ultimo segmento sono le stesse che nell'*etruscus*. Mancano anche qui le spine sensoriali laterali che sono sostituite da una duplicatura della cuticola. Sono le stesse le spine laterali del primo segmento addominale.

Le antenne hanno la stessa lunghezza. Le uova sono in scarso numero.

Le dimensioni sono maggiori che nell'*etruscus*, e sono intermedie tra quelle della forma *graciloides* del Verbano e della forma *lariana* del Verbano (Baldi). Alcuni particolari del V paio di arti ricorda la forma trasimenica, soprattutto nella seggettatura del processo interno del secondo articolo dell'esopodite che nell'*etruscus* è liscio.

Nel maschio le alette poco pronunciate del prosoma e la lunghezza delle spine esterne ricordano la forma trasimenica così come l'ornamentazione dei due ultimi articoli delle antenne e il profilo del secondo articolo dell'esopodite e del secondo del basipodite dell'arto sinistro.

Per dimensioni il *vulgaris* albanense ricorda più che l'*etruscus*, più piccolo, la forma del Lago Maggiore. Anche la lunghezza delle antenne si avvicina a quella della forma del Verbano, così come il profilo del corpo della femmina. Alcuni caratteri dell'antenna genicolata del maschio ricordano poi il *padanus*.

Dall'esame delle sue caratteristiche e dal confronto con le altre forme di *vulgaris*, il *Diaptomus* di Albano si può considerare intermedio tra l'*etruscus* e la forma trasimenica, con una maggiore somiglianza con l'*etruscus*. Ha pure qualche rassomiglianza col *larianus* e specialmente con la forma descritta dal Baldi per il Lago Maggiore. Dall'analisi del *Diaptomus vulgaris* dei laghi italiani il Baldi era arrivato alla conclusione che, supposta l'esistenza di un gruppo di *vulgaris* meridionali, le forme trasimenica, lariana e lariana del Verbano, essendo alquanto affini tra loro, potessero costituire un gruppo abbastanza omogeneo con caratteristiche morfologiche costanti. A queste forme ci pare si possa aggiungere il *vulgaris* di Albano che è affine alle forme sovracitate senza corrispondere esattamente ad alcuna di esse ed affine alla forma di Bracciano che la Losito interpretò come forma a sé ma che ha molti punti di contatto con le altre forme meridionali.

Il reperto di una forma di *vulgaris* affine a forme trovate in grandi laghi italiani conferma la stretta parentela fra le forme meridionali.

Nel planton del nostro Lago il *vulgaris* costituisce circa il 60 %, esso segue nelle varie stagioni gli spostamenti del *Cyclops* e si riproduce ininterrottamente tutto l'anno con due massimi in primavera e in autunno.

CLADOCERI

Diaphanosoma brachiurum (Liévin). — Il genere *Diaphanosoma* è stato da molti considerato come costituito da due specie, *brachiurum* e *leuchtembergianum* o *brandtianum*. Oggi le due specie sono considerate in sinonimia e in Italia, dove il *Diaphanosoma* è stato studiato dalla Di Capua, si considera presente un'unica specie, *D. brachiurum*. Sono state descritte anche alcune varietà, come la var. *leuchtembergianum* Fischer, caratterizzata da lunghe antenne che oltrepassano il carapace, e la var. *tridentinum* Largaiolli esclusiva di alcune acque italiane, caratterizzata dall'incompleta fusione degli occhi anche negli adulti. Qualche altra specie è stata descritta fuori d'Italia.

In Italia il *brachiurum* è diffuso sia nei grandi laghi che nei laghi minori: nell'Italia centrale è ricordato dal Pavesi per il Lago di Albano, col nome di *Daphnella brachiura*, dalla Losito e dallo Zacharias per il Lago di Bracciano, dalla Monti per i Laghi di Vico e di Bolsena, dal Pasquini per i Laghi di Piediluco e di Chiusi e per il Trasimeno, dalla Volterra e dal Rizzardi per il Lago di Nemi.

Femmina partenogenetica (Tav. I n. 7). — Lunghezza massima senza spina mm. 1,227.

Le dimensioni medie, in millimetri, nelle varie stagioni sono le seguenti:

	Lunghezza del corpo senza spina	Altezza sotto alle antenne
Gennaio	1	0,160
Aprile	1,100	0,160
Giugno	1,200	0,180
Agosto	1,180	0,160
Ottobre	1,160	0,160
Dicembre	1,100	0,160

Come si vede le forme grandi si avvicinano con le più piccole senza regolarità. La testa è arrotondata, ha cupola alta e sporge leggermente al livello dell'occhio che è moderatamente grande e unico negli adulti: in un solo esemplare abbiamo trovato due occhi contigui. L'occhio è sito verso il margine anteriore del capo: la sua distanza dal margine superiore è un po' maggiore di quella dal margine anteriore. Le lenti sono in numero di 18-20. La testa, alta più di un terzo del corpo, presenta un'evidente incisura ed è obliquamente tronca in avanti. Le antenne remiganti che non raggiungono l'estremità

inferiore del corpo, presentano due lunghe setole sensitive ad ognuna delle estremità del primo articolo basale, come nella forma di Molveno; l'ornamentazione (ramo dorsale) è la seguente: segmento prossimale 4 setole, distale 8 setole.

Gli uncini del postaddome sono robusti, curvi, divergenti e portano tre denti decrescenti in lunghezza, (fig. 9) più curvi il 2° e il 3° del primo.

Il margine dorsale del guscio è diritto, il margine ventrale convesso; sul margine inferiore vi è una fila di dentini alternati a cilia.

Le uova partenogenetiche sono in numero di 2-4, qualche volta 6.

Nelle diverse età sono evidenti variazioni morfologiche, già osservate dalla Volterra e dal Vannini per altre acque: esse si manifestano principalmente con la presenza di due occhi in alcuni individui molto giovani: negli embrioni contenuti nella camera incubatrice l'occhio è sempre duplice. Non abbiamo notato invece variazioni morfologiche stagionali negli adulti.

La forma albanense non corrisponde perfettamente ad alcuna delle forme descritte per gli altri laghi italiani, e ciò conferma l'affermazione della Di Capua che le variazioni locali di *Diaphanosoma* sono determinate dal tipo del bacino.



Fig. 9.

La forma albanense è piuttosto grande: R. Monti fa osservare che dallo studio comparativo delle acque italiane risulta che le forme viventi nei laghi più grandi hanno dimensioni maggiori di quelle viventi nei piccoli bacini. Il nostro *Diaphanosoma* ricorda piuttosto le forme dei grandi laghi marginali (il *Diaphanosoma* del Lago Maggiore misura da mm. 0,911 a mm. 1,302) che il *Diaphanosoma* dei laghi dell'Italia centrale: la forma del Trasimeno misura da mm. 0,634 a mm. 0,795, la forma di Bracciano mm. 0,800.

È specie tanto abbondante nelle acque di Albano da superare di gran lunga il numero degli altri plantonti: è buona nuotatrice tanto che si spinge anche nella regione litorale: nuota in genere tra i —5 e i —20 metri scendendo sotto ai —30 e qualche volta ai —50 metri nella stagione invernale. Il maggior numero di individui si trovava da giugno a settembre; le femmine eippiate comparvero in ogni annata in novembre e persistettero tutto l'inverno accanto alle femmine partenogenetiche, nel mese di marzo le femmine eippiate scomparvero e continuò solo la riproduzione partenogenetica. Il numero degli individui si mostrò sempre esiguo durante i mesi invernali ma in tutte e tre le annate il *Diaphanosoma* non scomparve mai: si dimostrò quindi forma nettamente aciclica con fase anfigonica autunnale (Diagr. II).

Diaphanosoma brachiurum è una forma stenoterma d'acque calde, tipicamente pelagica, frequente tanto nelle acque acide che nelle acque alcaline, quindi molto adattabile. È una forma ciclica nei laghi dell'Europa centrale; nei nostri climi ha un comportamento diverso secondo i laghi, nei grandi laghi marginali persiste tutto l'anno sebbene diventi assai rara nei mesi invernali, periodo in cui migra negli strati profondi, nei laghi meno estesi si mostra in genere monociclica con scomparsa nei mesi invernali (Lago di Ghirla). Nel Lago di Bracciano la Losito la pescò solo nei mesi invernali e ne notò la scom-

parsa nei mesi estivi: è curioso questo diverso comportamento in un lago che ha tanti caratteri in comune col Lago di Albano.

Ci pare che la temperatura possa avere una parte importante nel ciclo del *Diaphanosoma*; poichè nel gennaio del 1949, che fu eccezionalmente caldo, persistette negli strati superficiali una grande quantità di individui e solo nel marzo quando si ebbe un'improvvisa ondata di freddo essi ripararono negli strati più profondi e diminuirono assai di quantità.

La condizione aciclica della specie si può mettere anche in rapporto con le condizioni del bacino che ha acque molto profonde, per cui il *Diaphanosoma* albanense ha lo stesso comportamento per quanto riguarda il ciclo di sviluppo, delle forme dei grandi laghi.

Daphnia longispina (O. F. Müller). — La *Daphnia* di Albano corrisponde ai caratteri della *longispina*.

Non si è concordi sui criteri da adottare per la classificazione di questa specie per la grande variabilità della sua morfologia. Il Lilljeborg fissò i criteri di distinzione tra *D. longispina* e *D. pulex* sulla base di due caratteri che la *D. longispina* presenta: assenza di pettini di cilia sulle unghie terminali del postaddome (e tale caratteristica venne confermata poi dal Burckhardt) e concavità del margine dentato di esse. Tuttavia il Ramner nel 1933 osservò che le unghie del postaddome non hanno nella *longispina* il pettine caratteristico della *pulex* ma hanno una evidente ciliatura variabile come estensione e come distribuzione. Anche lo Stingelin, la Monti e il Wagler hanno osservato forme di *longispina* con unghie ciliate; sono inoltre state descritte popolazioni di *pulex* con unghie sfornite di pettini (così il Baldi nel Lago di Serodoli). Tale criterio di distinzione fra le due specie venne perciò a perdere importanza. Il Ramner consigliò di considerare altri caratteri, come la struttura della setola mediana del secondo articolo dell'endopote del secondo paio di arti: questa setola nella *longispina* è ciliata nella parte prossimale, glabra nella distale; infine è caratteristica la struttura dei cechi addominali che sono glabri nella *longispina*. Il fatto che siano state trovate popolazioni di dafnie con caratteri intermedi tra le due specie (Alberici in un lago del Monte Rosa) ha fatto nascere il dubbio che le due specie non siano da considerare come separate. Queste conclusioni portano come conseguenza la necessità di un riesame, in base ai criteri morfologici e biologici, di tutte le dafnie che finora erano state frazionate in varietà ed in forme.

La *Daphnia* albanense nella sua morfologia corrisponde alla varietà *hyalina* Leydig, ritenuta da alcuni come specie a sé, da altri come sottospecie della *longispina*.

È forma che predilige le acque profonde, oligotrofe, ed è tipicamente pelagica. Secondo Gauthier abbonda nelle acque il cui ph oscilla tra 6,6 e 7,7.

Daphnia longispina O. F. Müller, var. *yalina* Leydig (Tav. I n. 2). — Il guscio è areolato, il corpo trasparente, tozzo. La chiglia è ben marcata, il capo basso, la fronte piuttosto dritta o leggermente concava, il rostro appuntito, lievemente ricurvo. L'occhio è grossolanamente circolare, sito a breve

distanza dalla fronte, con lenti ben visibili, disposte regolarmente. La macula è piccola, pigmentata, posta sotto all'occhio.

Le antenne natatorie sono provviste di 9 setole bene sviluppate.

Il postaddome (fig. 10) ha da 11 a 14 uncini ed è concavo sul margine dorsale. Agli uncini segue un gruppo di tre spinule. Le unghie terminali presentano la seguente ornamentazione: sul margine esterno una serie di cilia sottili più lunghe nel primo terzo prossimale; tra la serie più lunga e la più breve è inserita una spinula. Il margine interno porta una tenue ciliatura a forma di doppio arco. Essa si vede solo osservando le unghie ventralmente. (Fig. 11). Pure ventralmente sono evidenti le due serie di cilia trasversali formate la prossimale da 10 spinule, la distale da 8-10.

La Ociorynska ha dato molta importanza all'ornamentazione delle unghie del postaddome, tenuta in scarsa considerazione dai sistematici: questo, secondo l'A., è un carattere distintivo non solo da specie a specie ma anche da forma a forma. L'ornamentazione delle unghie della nostra *Daphnia* ricorda molto quella della var. *galeata* ritenuta dall'Ociorynska specie separata dalla *longispina*.

La quarta spina dell'endopodite del secondo paio di arti presenta l'ornamentazione tipica descritta dal Ramner; i cecchi addominali sono glabri e diver-

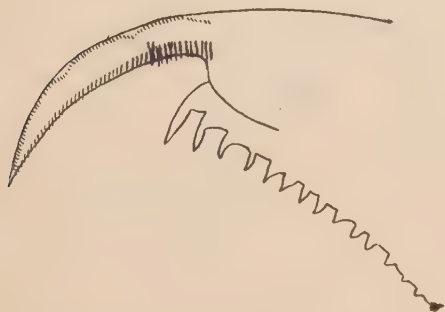


FIG. 10.



FIG. 11.

genti fra loro, la spina terminale è lunga e setolosa; essa però in alcuni individui può mancare e si raccorcia notevolmente nelle forme senili.

La *longispina hyalina* è stata frazionata in un certo numero di forme di cui sono ricordate nelle acque italiane le forme *typica*, *pellucida*, *galeata*, *richardi*, *notodon*, *varians*, *cristata*.

La *Daphnia albanense* presenta caratteri intermedi fra le forme *typica* e la *galeata*: somiglia alla *typica* per il profilo rotondo del capo e diritto della fronte, alla *galeata* per la carena bassa, la posizione dell'occhio e l'ornamentazione delle unghie del postaddome.

Una *Daphnia* attribuita alla var. *galeata* era stata segnalata dal Voltereck nel Lago d'Albano prima che vi venisse immessa la *cucullata*. La Volterra

dal 1922 al 1924 compì osservazioni sulla variabilità e sul ciclo di sviluppo delle dafnie del lago di Albano che classificò senz'altro come *longispina* e *pulex*.

Le regolari pescate mensili, compiute per tre anni consecutivi, ci hanno consentito di seguire le variazioni morfologiche stagionali di questa *Daphnia* ed i suoi cicli di sviluppo. I primi esemplari comparvero nel mese di aprile, femmine giovani a testa rotonda e breve spina volta dorsalmente insieme a poche femmine con uova embrionate (da 2 a 6 uova). La maggioranza degli individui fu pescata tra i 20 e i 50 metri. Fino al mese di giugno vi fu un aumento nel numero delle femmine partenogenetiche che mantenevano la testa rotonda anche ai primi calori estivi e presentavano in genere spina lunga, tranne pochi esemplari a spina ridotta.

In agosto il numero degli individui diminuiva rapidamente e in settembre accanto a poche femmine embrionate apparivano femmine con efippi e qualche raro maschio (ogni efippio conteneva due uova). Poi la *Daphnia* scompariva fino al mese di aprile, (Diagr. III). Neppure pescate eseguite a grandi profondità ci portarono al reperto di dafnie nei mesi invernali: solo nel novembre del 1949 trovammo a —100 metri un esemplare giovane.

La Volterra negli anni in cui compì le sue osservazioni trovò la *longispina* nelle acque di Albano anche nei mesi invernali, la forma si dimostrò cioè allora aciclica, con riproduzione partenogenetica ininterrotta: i maschi e le femmine efippiate comparvero in primavera anziché in autunno.



FIG. 12.



FIG. 13.

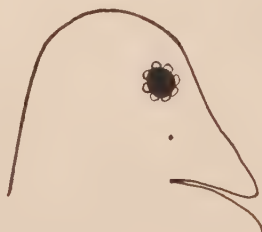
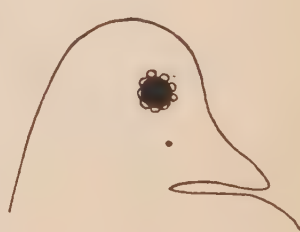


FIG. 14.



È nota la grande variabilità della *hyalina* per quanto riguarda la lunghezza e la forma del capo e della spina non solo da lago a lago ma anche nelle stesse acque da una stagione all'altra.

La forma di Albano presenta in media maggiori dimensioni nei mesi estivi (luglio e agosto); in settembre si trovano ancora femmine partenogenetiche grandi vicino ad altre più piccole; le misure minori sono date dalle femmine di aprile-maggio. Il capo, molto basso nelle forme primaverili, cresce durante i mesi estivi fino ad assumere un'altezza maggiore, relativamente al guscio, in agosto e settembre: tale differenza è però poco sensibile e si nota soprattutto osservando il capo ventralmente (fig. 12); esso però rimane rotondo, non abbiamo mai osservato infatti forme ad elmo nè tanto meno ad uncino. Il profilo frontale è piuttosto diritto (fig. 13 e tav. I, n. 2) e diviene concavo (fig. 14 e tav. I n. 1) nelle forme estive ed autunnali.

La spina, in primavera relativamente lunga in confronto al guscio, non si allunga ulteriormente nei mesi estivi e solo alla fine di agosto ed in settembre cresce in confronto al guscio. Nei mesi autunnali abbiamo osservato oltre agli individui a spina normale, altri con la spina molto più breve e talora con un moncone, tutti esemplari maturi e con la camera incubatrice già vuota (Tav. I, n. 3). Si tratta probabilmente di un carattere acquisito con la vecchiaia: anche Baldi nel lago di Tovel aveva trovato forme senili con un moncone di spina.

La Volterra aveva osservato gli esemplari più grandi in autunno ed in inverno e un forte allungamento dell'elmo da ottobre a dicembre: la spina dalla primavera all'autunno subiva un accorciamento.

La annessa tabella comparativa chiarisce le misure medie, espresse in micron, di una trentina di individui nei vari mesi del 1949. Nelle annate precedenti le cifre variavano di poco:

Mesi	Lunghezza guscio	Lunghezza spina	Altezza guscio	Altezza capo	Lunghezza corpo
Aprile	1271	485	900	451	1756
Maggio	1589	610	760	420	2199
Giugno	1742	617	870	440	2359
Luglio	1896	708	968	488	2604
Agosto	1780	680	920	589	2350
Settembre (♀ partenogenet.)	1840	600	940	580	2440
Settembre (♀ efippiata)	1800	600	900	589	2400

Il rapporto tra la lunghezza del capo e la lunghezza del guscio posta uguale a 1 è dunque il seguente:

Aprile 1: 0,354.
Maggio 1: 0,277.
Giugno 1: 0,252.
Luglio 1: 0,257.
Agosto 1: 0,331.
Settembre 1: 0,325 (femmina efippiata).
Settembre 1: 0,326 (femmina partenogenetica).

Si tratta, come si vede, di una variabilità molto ridotta in quanto il capo si allunga di poco e mantiene il suo profilo tondeggiante. La variabilità era molto più forte negli anni di osservazione della Volterra e veniva da questa autrice messa in rapporto col ciclo sessuale; essa trovava cioè un massimo di variabilità all'inizio della fase anfigonica, cioè in primavera. Anche per dafnie di laghi nordici fu osservata questa corrispondenza tra la condizione anfigonica e la variabilità morfologica (Wagler) così che nelle dafnie dicitliche i massimi di variabilità corrisponderebbero a due periodi annuali.

Per lo più però l'allungamento del capo è messo in rapporto con le temperature elevate tanto è vero che in genere le forme ad elmo sono quelle estive: per Wesenberg-Lund quando la temperatura scende sotto ai 14° la testa resta rotonda, quando la temperatura sale sopra i 14° si allunga ad elmo: la Volterra osservò a Nemi che l'elmo compariva solo quando le acque salivano sopra ai 20°.

Nel Lago di Albano nei mesi estivi le acque si riscaldano spesso sopra i 20° ma la forma del capo della *longispina* non muta. Forse, date le differenze termiche non sensibili tra una stagione e l'altra, la *longispina* ha trovato nel nostro lago delle condizioni di stabilità. Del resto sono frequenti esempi di forme di *longispina* a capo rotondo in tutti i mesi dell'anno (Lago di Bolsena, Lago di Molveno, Lago di Ghirla, Lago di Atterse, Lago di Bourget). Lo Ueno nelle acque della maggior parte dei laghi giapponesi esaminati trovò tutte forme di *longispina* a capo rotondo e si tratta di laghi vulcanici ad acque relativamente calde. Anche nel Lago di Nemi dove la *longispina* mostrava generalmente modificazioni morfologiche nelle varie stagioni, la Volterra e il D'Ancona osservarono nel 1931 accanto a forme a spiccata variabilità, un gruppo di esemplari a variabilità ridotta e nel 1947 tutti gli esemplari di *longispina*, ricomparsi dopo che il lago fu nuovamente colmato, presentavano il capo rotondo. Questo reperto è interessante poichè le condizioni attuali del Lago di Nemi sono tornate molto simili a quelle del nostro lago, dopo aver subito profonde modificazioni in seguito all'abbassamento di livello.

Quanto al ciclo di sviluppo la condizione monociclica è assai frequente anche in altri laghi, però nelle acque estese e profonde la *longispina* mostra una tendenza a divenire aciclica, a sopprimere cioè la fase anfigonica. Tale tendenza essa dimostrava negli anni in cui la Volterra iniziava le sue osservazioni sulle dafnie dei laghi laziali, però con ciclo anfigonico primaverile: ora dobbiamo considerare invece la specie come assolutamente monociclica, con fase anfigonica costantemente autunnale. La ragione della scomparsa della specie nei mesi invernali deve certamente essere messa in rapporto con condizioni fisiche e fisiologiche (temperatura, pH, nutrimento). In condizioni sfavorevoli sono state notate le così dette « forme di depressione », aventi profilo frontale assai concavo (*curvifrons*): secondo Kaj Berg i fattori ambientali possono indurre nella femmina ad un certo momento uno stato di depressione per cui avviene un cambiamento nel sesso della prole e vengono prodotti i maschi. Sulla depressione influisce soprattutto, pare, la denutrizione.

Tutti gli individui di *longispina* ci mostrarono nei tre anni di osservazione un profilo frontale assai più concavo nelle ultime forme estive, sia nelle femmine partenogenetiche che nelle femmine efippiate, sebbene non abbiamo mai trovate le forme anormali comparse nel Lago di Nemi in alcuni periodi di eccessivo affollamento. Nel periodo in cui queste forme comparivano la quantità di macroplanton registrava il suo massimo di abbondanza: può darsi quindi che il sovrappopolamento agisca nel senso di una diminuzione di nutrimento e quindi nel produrre quelle forme di depressione che inducono la comparsa del ciclo anfigonico. La temperatura probabilmente ha anch'essa un'azione

in proposito, sebbene indiretta: nell'autunno del 1948, che fu eccezionalmente caldo, la riproduzione partenogenetica della *longispina* continuò fino alla metà di ottobre e le forme « a depressione » tardarono a comparire: forse le dafnie trovavano ancora nutrimento sufficiente per il persistere di un'abbondante quantità di alghe e di un copioso microplanton.

A conclusione di 25 anni di ricerche sulla variabilità del planton del Lago di Nemi, la Volterra e il D'Ancona concludevano che tutte le dafnie del gruppo *longispina* possono venire comprese in una specie politipica divisa in biotipi influenzati dai fattori ecologici. Come uno di questi biotipi ci sembra possa venire considerata la *longispina* albanense: essa ha trovato evidentemente un suo equilibrio, almeno per ora, dato che non possiamo affermare che esso possa essere mantenuto.

I cambiamenti morfologici sono, nel caso, collettivi in quanto interessano tutta la popolazione delle dafnie, e noi pensiamo si debbano interpretare come fluttuazioni dovute all'ambiente e non come mutazioni.

La Volterra e il D'Ancona ritengono che si debba parlare di mutazioni ereditarie solo quando gruppi di individui soltanto, in seno a una popolazione, manifestano delle trasformazioni e non quando queste trasformazioni sono presentate dalla collettività: in questo caso si devono ancora invocare come cause i fattori ecologici. Seguendo per molti anni le popolazioni di un bacino si può in seguito controllare se le modificazioni si siano stabilizzate o meno e soprattutto il controllo si dovrebbe fare trapiantando i biotipi in un ambiente diverso, come si è fatto per la *cucullata*. Occorre tenere però presente, secondo il D'Ancona, che nelle dafnie monocicliche il numero di riproduzioni partenogenetiche supera di gran lunga quello delle riproduzioni anfigoniche, quindi le mutazioni geniche si possono diffondere con una estrema lentezza.

Le osservazioni da noi compiute sulla *longispina* albanense saranno seguite ad ogni modo ulteriormente per avere una documentazione più completa.

Daphnia pulex (de Geer) (Tav. I n. 4). — La *D. pulex* è un costituente molto scarso del planton pelagico: già segnalata per il Lago di Albano dal Pavesi che la omologò alla var. *originalis*, è stata ritrovata dalla Volterra sempre in minima quantità. Il numero esiguo degli individui non mi ha consentito di seguire le variazioni morfologiche stagionali di questa specie. Il ciclo è molto breve: la *pulex* albanense si è mostrata monociclica con generazioni partenogenetiche da marzo a fine agosto, periodo in cui comparvero sempre le femmine efpipiate (con due uova per ogni efpipio). Poi la *pulex* diminuiva assai di quantità e in settembre scompariva per ricomparire in marzo. (Diagr. IV).

Abbiamo pescato sempre la *pulex* in alto lago, mai vicino alla riva per cui dobbiamo considerarla una forma plantonica.

Le femmine partenogenetiche adulte misuravano in media mm. 1,605 senza la spina la cui lunghezza si dimostrò variabile da individuo a individuo e nei vari mesi, con tendenza ad accorciarsi nei mesi estivi fino a divenire praticamente nulla.

Il corpo è ovale, trasparente. Il capo basso con margine frontale piuttosto concavo, a rostro non appuntito. Manca l'insellatura dorsale tra il capo e il corpo. L'occhio è grande con pigmento nero e 8 lenti. La macula è distinta e pigmentata. Il postaddome è a margine inferiore diritto e porta 15 aculei degradanti in lunghezza; gli ultimi due sono trasformati in gruppi di 3 setoline. Le unghie terminali (fig. 15) portano sul margine inferiore due pettini e una fila di cilia finissime che si estendono dall'estremità del pettine distale alla punta dell'unghia. Il pettine prossimale è formato da 7-8 lunghe cilia, il distale accessorio da 8 aculei ben segnati. Il margine anteriore delle unghie porta al primo ed al secondo terzo i due piccoli aculei caratteristici della specie cui si inseriscono due coroncine di spinule a ferro di cavallo che abbracciano il margine superiore dell'unghia. Le quattro pieghe addominali del postaddome sono fittamente ciliate tranne l'anteriore. La setola del quarto articolo dell'endopodite del secondo paio di arti porta da un lato nei due terzi distali una fila di spinule.



FIG. 15.

Sono state descritte forme affini alla *pulex* come la var. *originalis* de Geer coi caratteri della specie, la *obtusa* Kurz a capo basso, rostro corto e spina molto ridotta.

la *middendorffiana* Fisher a rostro prominente, la *schoedleri* Sars, snella a spina lunga. Ramner segnalò in acque tedesche una *pulex* var. *cristata* e Lytinski una *pulex wierziski* con assenza di setole sul bordo ventrale delle valve.

Sono state poi descritte forme affini alla *pulex* come la *D. glacialis* trovata nel Trentino (Lago Rotondo) dal Parenzan e la *D. zchokkei* var. *vigezzina* pescata dalla Monti in Val Viguzzo.

La *pulex albanense* ha caratteri particolari. Il profilo generale del corpo e del capo l'avvicinano alla *glacialis*: sono le stesse la concavità della fronte, la forma arcuata del capo, la spina moderatamente sviluppata. Il rostro è meno appuntito e ricorda la forma del Lago Gelato descritta dal Baldi: le dimensioni sono analoghe. Gli aculei del postaddome sono però solo 13 e seguono i tre gruppi di setoline, mentre nella *pulex* del Gelato sono 15. Anche l'ornamentazione delle unghie del postaddome ricorda la forma del Gelato; però il pettine prossimale porta un numero maggiore di aculei del distale; nella *pulex albanense* il numero di aculei è lo stesso (7-8 per ogni pettine). Anche i due archi di setoline facenti capo ai due denticoli sul margine superiore dell'unghia ricordano la disposizione della forma del Gelato. Secondo alcuni Autori l'ornamentazione delle unghie varia da individuo a individuo: il Grese trovò in una popolazione di *pulex* tanta variabilità nella struttura del pettine che raggruppò le forme di quella popolazione in tre gruppi: tipo *pulex-typica*, con artigli a margine inferiore fittamente ciliato e tipico pettine accessorio con aculei, tipo *pulex-longispina* con pettine accessorio formato da aculei a grandezza degradante verso la ciliatura marginale, tipo *longispina* con pettine accessorio appena accennato o mancante: per cui il Grese

ritenne di trovarsi di fronte ad una forma di passaggio tra la *pulex* e la *longispina*.

Altre forme di *pulex* a pettine ridotto vennero del resto trovate in acque italiane, nel Lago di Serodoli dal Baldi, in laghetti della Valsesia dall'Alberici. La *pulex* di Albano è però caratteristica e non mostra alcuna affinità con la *longispina*: le due specie sono nettamente riconoscibili pur vivendo nelle stesse acque, come avviene del resto anche in altri laghi.

È specie cosmopolita, nei grandi laghi è forma rivierasca: il Burekhardt la pescò nel bacino di Pontetresa nel Lago di Lugano. Il Parenzan la pescò in un lago profondo 47 metri (Lago Rotondo) ma in genere nelle acque profonde è piuttosto rara. Il fatto di averla pescata nelle acque di Albano sempre in alto lago fa pensare ad una tendenza della specie a divenire pelagica, infatti essa assomiglia più alle forme lacustri che alle forme delle acque stagnanti. Lo Ueno trovando una *pulex* pelagica nel Lago di Urugi in Giappone, osservò che nelle forme pelagiche la spina è voltata dorsalmente mentre è diritta nelle forme di acque basse: negli esemplari a spina sviluppata abbiamo notato anche noi questa particolarità.

Come dimensioni la *pulex* albanese è piccola: secondo Olufsen le *pulex* di acque fredde sarebbero più grandi di quelle di acque calde.

È stata descritta come forma aciclica (Olufsen, Banta), più frequentemente monociclica con fase anfigonica estiva (Rylov), diciclica con fase anfigonica primaverile ed autunnale (Wesemberg-Lund), policiclica (Keilhach, Wagner): il ciclo in realtà dipende dalle condizioni ambientali cui la *pulex* è particolarmente sensibile, tanto è vero che la Pagliani sperimentando in laboratorio sulla *pulex* dell'acquario di Milano trovò un diverso comportamento in due anni consecutivi: un anno trovò la condizione aciclica, l'anno successivo la condizione monociclica.

Nel nostro lago il ciclo si ripeté immutato per tre anni consecutivi: in inverno non abbiamo potuto mai pescare nessun esemplare, diversamente dalla Volterra, che nel novembre del 1922, poté trovare ancora qualche individuo. Non crediamo si possa mettere il ciclo anfigonico in rapporto con la temperatura dato che nelle acque di Albano la *pulex* è scomparsa in agosto. Il Pacaud pensa che modificazioni nella concentrazione idrogenionica influenzino il sesso, facendo comparire i maschi; d'altro lato l'eccessivo affollamento e le diminuite possibilità di nutrimento probabilmente entrano in causa nella scomparsa invernale della specie.

Leptodora hyalina Lill. (sin. *kindtii* Focke). — Corrisponde all'unica specie conosciuta e descritta per le acque italiane. È specie abbastanza frequente nei grandi laghi mentre è assente dai piccoli bacini, diversamente da quanto avviene nelle regioni nordiche. Nell'Italia centrale è stata trovata nei Laghi di Bracciano (Losito), di Piediluco (Pasquini), del Trasimeno (Pasquini), di Bolsena e di Vico (Monti), di Nemi (Rizzardi e Volterra). Nel Lago di Albano era stata pescata già dal Pavesi.

Femmina partenogenetica (Tav. I n. 8):

Misure medie in millimetri:

Lunghezza totale 8,21.

Larghezza del corpo 0,930.

Lunghezza della furca 1,040.

Alcuni esemplari, specie nei mesi autunnali, raggiungono dimensioni anche maggiori, superando i mm. 10 (mm. 10,240 le femmine di settembre e ottobre).

L'occhio è grande, tondeggiante: la sua distanza dall'estremità anteriore del capo è notevole. Le antennule sono munite di nove papille sensoriali e questo numero coincide con quello osservato dalla Stolz-Picchio nella *Leptodora* del Lago di Varese e dal Gerschler in quella del Lago di Plön. Le antenne remiganti portano, come è noto, un numero di peli variabile, di regola 29-30 per l'esopodite e 30-32 per l'endopodite. Il primo articolo del primo paio di arti porta spesso 1 pelo, il secondo 3-4 e i due distali sono più lunghi, il terzo 7, il quarto 11-13, ma per lo più 12. Solo il numero dei peli del terzo articolo è costante (7): quello degli altri articoli è variabile entro i limiti dati; inoltre i corrispondenti articoli destro e sinistro dello stesso individuo possono portare un numero di peli diverso e ciò soprattutto nel secondo articolo che porta spesso da un lato 3, dall'altro 4 peli.



FIG. 16.

Gli uncini terminali (fig. 16) sono divergenti: in ognuno di essi è inserita lungo la linea mediana del margine superiore una fila di 14-15 dentini che diventano più rari verso la porzione distale. Numerosi denticoli sono sparsi sui due uncini specie sui bordi laterali.

La *Leptodora albanense* corrisponde in linea di massima alla forma descritta dalla Stolz-Picchio: il numero dei peli delle antenne remiganti è quello dato dal Lilljeborg (30-34 per l'endopodite e 26-30 per l'esopodite). La Losito a Bracciano trovò un valore diverso, di 30 per ambedue i rami; un numero minore presenta poi la forma di Varese. Anche l'ornamentazione del primo paio di arti (schema: 1-3-4-7-11-13) è un pò diversa da quella della *Leptodora* di Varese.

Le femmine adulte variano di grandezza nei diversi mesi: le forme più grandi sono le forme autunnali, come era stato notato anche nel Lago di Varese. La *Leptodora* varia assai di dimensioni nelle acque italiane: la Monti trovò che le forme dei grandi laghi hanno dimensioni maggiori di quelle dei piccoli bacini pur non raggiungendo mai le grandezze delle forme nordiche. La forma lariana supera però i mm. 12 e non è mai inferiore ai 9: la forma di Varese

raggiunge i mm. 12 nell'autunno. Anche la *Leptodora* albanense si può considerare una forma grande, superando talora i mm. 10 e le sue dimensioni possono essere messe in rapporto con la profondità del bacino. In genere nei laghi laziali la *Leptodora* è più piccola: nel Lago di Bracciano misura al massimo mm. 6 e nel Lago di Nemi mm. 4.

Nei grandi laghi la *Leptodora* pare viva tutto l'anno, sebbene in scarsa quantità (Lago di Como), in altri laghi scompare nei mesi invernali (Lago di Ghirla, Lago di Varese, Lago Trasimeno, Lago di Bracciano) con fase anfigonica più o meno precoce. Noi trovammo le prime forme giovanili in aprile, le ultime forme adulte in dicembre, da gennaio a marzo non pescammo nessun esemplare (Diagr. V). Non abbiamo però mai osservato maschi nè uova durature, quindi non possiamo asserire con sicurezza che la forma sia monociclica: non averla trovata nei mesi invernali potrebbe essere dovuto al fatto che sia diventata molto rara o si sia rifugiata in profondità.

È un costituente molto scarso del plancton albanense e nuota con grande rapidità; si riesce a catturarla solo con retini a bocca grande, perciò può facilmente sfuggire alle pesche planctoniche.

* * *

Nel 1914 Voltereck aveva immesso nel Lago di Albano, nel Lago di Nemi, nello stagno della Doganella, in una vasca della Villa Falconieri a Frascati e in vasche di cemento a Positano, un ceppo di *D. cucullata*, razza danese, proveniente da Hilleröd (Lago di Frederiksborg), per vedere l'influenza delle diverse condizioni ambientali su questa forma di acque nordiche.

Il Voltereck nel 1922 la ritrovò a Nemi e così pure la ritrovò la Volterra che ne seguì poi la variabilità nella morfologia e nei cicli di sviluppo. Nel Lago di Nemi la *cucullata* infatti attecchì e, in quantità limitata dapprima, poi più abbondante, persistette accanto alla *longispina* da cui si mantenne quasi sempre distinguibile, sebbene con fasi di scomparsa periodica dovute alle mutate condizioni del lago. Persistette fino al 1947, poi non fu più trovata.

Nel Lago di Albano la *cucullata* non attecchì o scomparve dopo poco tempo: infatti già nel 1922 era scomparsa quando la Volterra fece le prime pesche nelle acque di Albano. La *cucullata* è specie molto sensibile al cambiamento delle condizioni ambientali, infatti scompariva nelle acque di Nemi con grande facilità.

Non possiamo dire se siano state le condizioni ecologiche diverse ad impedire alla *cucullata* la vita nelle acque albanensi: ciò sembra poco plausibile se essa ha attecchito a Nemi in condizioni fisico-chimiche quasi uguali: le acque più profonde del nostro lago avrebbero dovuto creare anzi una condizione favorevole ad una specie squisitamente pelagica.

Occorre tuttavia ricordare che la Monti a proposito della distribuzione della *cucullata* nelle poche acque italiane in cui vive spontaneamente, ha osservato che essa preferisce nel nostro clima laghi poco estesi e poco profondi. Se nelle acque di Albano ha potuto attecchire anche per breve tempo, forse anche la concorrenza con la *longispina* ne ha provocato la sparizione sebbene

le due specie *cucullata* e *longispina* vivano benissimo insieme. La scoperta della Monti della *cucullata* al di qua delle Alpi in alcuni laghi del Trentino, ha dimostrato che questa specie può attecchire anche nelle nostre acque, dove evidentemente arriva per trasporto passivo d'oltr'Alpe. È piuttosto rara nelle acque italiane essendo stata segnalata finora solo nell'aghetto di Piediluco dal Pasquini e nel Lago di Monticolo (Trentino) dal Parenzan. Questi ultimi due reperti sono poi incerti: la *cucullata* talora si confonde con la *longispina*, anzi per alcuni è addirittura una forma della *longispina*. Secondo Wesenberg-Lund essa sarebbe la forma pelagica per eccellenza e indicherebbe il termine del passaggio graduale dalla *D. magna* delle pozze attraverso alla *pulex* e alla *longispina* che pure è da ritenersi pelagica.

* * *

Tutti gli organismi pelagici del Lago di Albano si possono dunque considerare come biotipi che pur conservando i caratteri delle specie cui appartengono presentano modificazioni in dipendenza dei fattori ecologici.

La conformazione del Lago ha una grande importanza nella composizione, distribuzione e morfologia dei plantonti. La profondità notevole e il fatto che lo specchio d'acqua è uniformemente illuminato, determinano escursioni verticali periodiche, mentre le migrazioni orizzontali vengono praticamente a mancare. Le dimensioni di alcune specie (*Diaptomus*, *Diaphanosoma*, *Leptodora*) ricordano le dimensioni delle forme dei grandi laghi e, appunto come in essi avviene, alcune specie si presentano acicliche: così i Copepodi, il *Diaphanosoma* e forse la *Leptodora*. Le forme monocicliche hanno la fase anfigonica alla fine dell'estate e sul comportamento del ciclo sessuale pensiamo che abbia una grande parte il fattore nutrimento: il periodo in cui si ha il maggiore sviluppo del fitoplancton è la primavera ed è allora che compaiono le prime forme partenogenetiche delle dafnie e aumenta il numero degli altri plantonti. In estate la quantità degli Entomostraci pelagici è al suo massimo, mentre il fitoplancton comincia a diminuire. Allora con tutta probabilità si viene a stabilire una concorrenza vitale, per cui molte forme scompaiono mentre persistono le forme meno sensibili alle perturbazioni nell'equilibrio biologico.

La presenza della «curva di depressione» osservata nella *longispina* alla fine del ciclo partenogenetico ci sembra porga un appoggio a questa teoria. Certamente anche la temperatura agisce sulla biologia delle forme pelagiche, anche indirettamente attraverso il mantenimento o la scomparsa degli organismi unicellulari (protopi e protozoi): infatti nell'autunno del 1948 che fu singolarmente caldo la *longispina* prolungò fino alla fine del mese di ottobre il ciclo partenogenetico e in quello scorcio d'estate il fitoplancton continuò ad essere abbondante.

Lo studio attualmente in corso dei periodi di comparsa del fitoplancton e dei protozoi nelle varie stagioni potrà dare un quadro più completo dei cicli biologici nella zona pelagica.

BIBLIOGRAFIA

- ALBERICI E.: *Dafnie alpine del Monte Rosa*. « Atti Soc. it. Sc. nat. », LXXIV, 1935.
- BALDI E.: *I Copepodì lariani. Limnologia del Lario*. « Min. Ed. Naz., Roma », 1934.
- BALDI E.: *Prime ricerche sulla fauna del Lago del Piano*. « Arch. Zool. it. », 1930.
- BALDI E.: *Ricerche sugli alti laghi della Valsesia e del Monte Rosa* « Boll. Pesca Pisc. Idrob. », VII, I, 1931.
- BALDI E.: *Il Diaptomide trasimenico. Contributo al problema delle razze del vulgaris in Italia*. « Int. Rev. ges. Hydr. u. Hydr. », 25, 4, 1931.
- BALDI E.: *Note zoologiche sopra alcuni laghi della Presanella*. « Mem. Mus. St. nat. Ven. Trid. », I, 3-4, 1932.
- BALDI E.: *Società limnetiche del Trasimeno*. « Riv. di Biol. », XIV, 1932.
- BALDI E.: *Sul problema delle forme locali di Eudiaptomus vulgaris Schm. nel Lago di Garda ed in altri laghi italiani*. « Mem. Mus. St. nat. Ven. Trid. », III, 2, 1936.
- BALDI E.: *Copepodì dulcicoli liberi della penisola italiana*. « Rend. Ist. Lomb. Sc. e Lett. », 71, 1938.
- BALDI E.: *Ricerche biologiche sugli alti laghi della Valsesia*. « Monogr. Comit. Scient. Varallo Sesia », 1937.
- BALDI E.: *Relazione preliminare sulle ricerche del Lago di Tovel*. « Studi trent. di Sc. Nat. », XIX, 3, 1938.
- BALDI E., PIROCCHI L.: *Prospettive genetiche in limnologia*. « III Congr. Soc. it. Genet. e Eug. », 1938.
- BALDI E.: *Ricerche idrobiologiche sul Lago di Tovel*. « Mem. St. nat. Ven. Trid. », VI, 1941.
- BANTA A. e collab.: *Studies on the physiology, genetics and evolution of some Cladocera*. « Carn. Inst. Washington », 513, 1939.
- BERG K.: *Reproduction and depression in the Cladocera illustrated by the weight of the animals*. « Arch. f. Hydr. », XXX, 1936.
- BERG K.: *Studies on the genus Daphnia O. F. Müller*. « Copenhagen », 1931.
- BOENZI S.: *Primo saggio di ricerche sul planton dei laghi di Chiusi e di Montepulciano*. « Boll. Pesca, Pisc., Idrob. », XIII, 1, 1937.
- BREHM V.: *Zusammensetzung, Verteilung und Periodizität des Zooplankton im Achensee*. « Zeitschr. d. Ferdinandeumuseum », 3, 46, 1902.
- BURCKHARDT G.: *Faunistische und systematische Studien über das Zooplankton der grosseren Seen des Schweiz und ihrer Grenzgebiete*. « Rev. Suisse de Zool. », 7, 1900.
- CAMPANILE S.: *Ricerche sulle variazioni stagionali dei composti inorganici di azoto esistenti nel Lago di Castalgandolfo*. « Boll. Pesca, Pisc., Idrob. », III, 1, 1927.
- COPPA A.: *Contributo allo studio delle variazioni mensili e stagionali del Ceratium hirundinella O. F. Müller*. « Atti Soc. it. Sc. nat. », 60, 1921.
- CUMIN G.: *La conca di Albano. Appunti morfologici*. « Boll. Soc. Geogr. it. », 1917.
- D'ANCONA U.: *Un nuovo periodo di ricerche sulle Dafnie di Nemi (1920-35)*. « Int. Rev. Ges. Hydr. u. Hydr. », 37, 1938.
- D'ANCONA U.: *Relazione sulle ricerche idrobiologiche compiute nel lago di Nemi*. « Int. Rev. ges. Hydr. u. Hydr. », 41, 1941.
- D'ANCONA U.: *La lotta per l'esistenza*, Torino, 1942.
- D'ANCONA U., VOLTERRA L.: *Ancora della Daphnia cucullata di Frederiksborg ambientata nel Lago di Nemi*. « Int. Rev. ges. Hydr. u. Hydr. », 25, 5-6, 1931.
- D'ANCONA U., VOLTERRA L.: *Osservazioni preliminari idrobiologiche avvenute nel Lago di Nemi durante e in seguito ai lavori di abbassamento eseguiti per il ricupero delle navi romane*. « Rend. R. Ace. Lincei », XIII, 3, 1931.

- D'ANCONA U., VOLTERRA L.: *Le modificazioni idrobiologiche del Lago di Nemi durante l'abbassamento del suo livello*. « Boll. Soc. It. Biol. sper. », VIII, 7, 1933.
- D'ANCONA U., VOLTERRA L.: *Nuovi aspetti del planton del Lago di Nemi*. « Rend. R. Acc. Naz. Lincei », XVII, 7, 1933.
- D'ANCONA U., VOLTERRA L.: *Caratteristiche ambientali e loro influenza sulla diffusione e frequenza degli organismi planctonici in un lago dell'Italia centrale*. « Rass. Faun. », III, 1936.
- D'ANCONA U., VOLTERRA L.: *Notizie preliminari sulle Daphnie nemorensi durante e dopo l'abbassamento del livello del lago*. (1930-35). « Boll. Zool. it. Un. Zool. It. », VII, 2-3, 1936.
- D'ANCONA U., VOLTERRA L.: *Esperienze in natura sul planton del Lago di Nemi*. « Int. Rev. ges. Hydr. u. Hydr. », 35, 1937.
- D'ANCONA U., VOLTERRA L.: *Le Daphnie di Nemi in un venticinquennio di osservazioni*. « La ricerca scientif. » Suppl., 19, 1945.
- DE AGOSTINI G.: *Esplorazioni idrografiche nei laghi vulcanici della provincia di Roma*. « Boll. Soc. geogr. it. », Roma, 1898.
- DE AGOSTINI G.: *Atlante dei laghi italiani*, Novara-Roma, 1917.
- DE LA CONDAMINE C. M.: *Journal of a tour to Italy*, London, 1763.
- DE TONI, BULLO, PAOLETTI: *Alcune notizie sul Lago d'Arquà-Petrarca*. « Atti Ist. Ven. », 3, 1892.
- DE VESCOVI P.: *Sulla formazione di un nuovo lago nella Provincia di Roma e considerazioni dal punto di vista della fauna lacustre*. « Boll. Soc. Rom. Studi Zool. », V, 1896.
- DI CAPUA E.: *Il Diaphanosoma S. Fischer nei laghi italiani*. « Boll. Pesca Pisc., Idrob. », VI, 5, 1930.
- FORNASERI M.: *Ricerche petrografiche sul vulcano laziale*. « Period. d. Min. », XVI, 3.
- FORTI A.: *Materiali per una monografia limnologica dei laghi craterici del M. Vulture*. « Ann. Bot. », Suppl. VII, 1908.
- FRÈRET N.: *Oeuvres complètes*. Paris, I, 1796.
- FRISONI: *Ricerche batteriologiche e chimiche sulle acque dei laghi di Bracciano e Castelgandolfo*. « Ann. d'Ig. sperim. », 1900.
- GAUTHIER H.: *Ostracodes et Cladocères de l'Algérie et de la Tunisie*. « Arch. Hydr. », 33, 1923.
- GERSCHLER M. W.: *Monographie des Leptodora kindtii*. « Arch. f. Hydrob. », VI, 1911.
- GRESE B.: *Einige Beobachtungen ueber die Variabilität der Endkrallen bei Daphnia pulex*. « Int. Rev. ges. Hydr. u. Hydr. », Biol. suppl. 6, 1914.
- GUETTARD I. E.: *Mémoires sur différentes parties de la physique, de l'histoire naturelle, des sciences et des arts*, Paris, XX, 1774.
- GURNEY R.: *The local varieties of Diaptomus vulgaris*. « Intern. Rev. ges. Hydr. u. Hydr. », 1929, XXII.
- KEILHACH L.: *Die Süßwasser Deutschlands*. Herausgeben von A. Brauer. Phyllopoda, 10 1909.
- KOZMINSKI L.: *Ueber die Variabilität der Cyclopiden aus der strenuus Gruppe auf Grund von quantitativen Untersuchungen*. « Bull. intern. Ac. Polon. Sc. Lett. », 1927.
- KOZMINSKI Z.: *Ueber die Systematische Stellung von Cyclops strenuus aus den Gebirgseen*. Archiv. Hydrob. i Ribactwat Suwafiki, VI, 1932.
- KOZMINSKI Z.: *Morphologische und ökologische Untersuchungen an Cyclopiden der strenuus-Gruppe*. « Intern. Rev. ges. Hydrob. u. Hydr. », 33, 1936.
- LARGAIOLLI V.: *Diaphanosoma brachiurum var. tridentinum mihi*. « Archiv. f. Hydrob. u. Planktonk. », I, 1906.
- LILLJEBORG W.: *Cladocera sueciae*. « Nova acta R. Soc. Upsaliensis », 19, 1899.

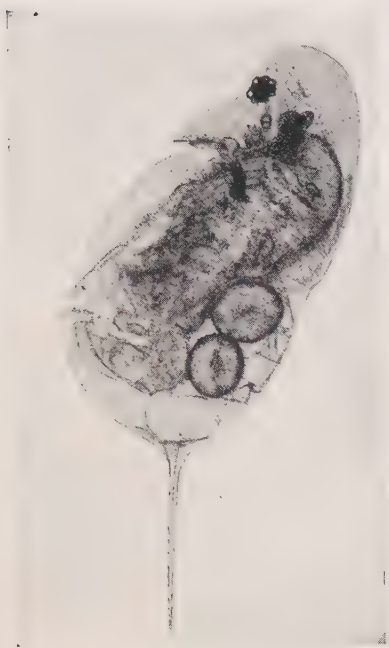
- LILLJEBORG W.: *Leptodora hyalina* Lillj, en marklig hittills obekant Crustacéa af ordningen Cladocera. « Forh. Skand. naturf. ott. Mode i Kjöbenhavn », 1861.
- LOSITO C.: *Entomostraci pelagici del Lago di Bracciano*. « Ann. di Agric. », 1904.
- LYTINSKI A.: *Revision der Cladocerenfauna der Tatra See. I part: Daphnidae*. « Bull. de l'Acad. de Sc. de Cracovie », B. 1913.
- MARINELLI O.: *Area, profondità ed altri elementi dei principali laghi italiani*. « Riv. Geogr. it. », I. 1894-95.
- MARINELLI O.: *Escursione ai laghi laziali*. « Riv. Geograf. it. », II, 1896.
- MARUCCI V.: *Nota preliminare sugli Idracnidi del Lago di Castelgandolfo*. « Mon. Zool. », XIII, 1902.
- MELI R.: *Intorno all'origine dei laghi Albano e Nemorense*. « Boll. Soc. Geol. It. », XXX, 1911.
- MONTI R.: *Limnologia del Lario*. « Min. Ed. Naz., Roma », 1924.
- MONTI R.: *Contributo alla biologia delle Dafnie lariane.*. « Rend. Ist. Lomb. Sc. e Lett. », II, LVII, XI-XV, 1924.
- MONTI R.: *Limnologia comparata dei laghi insubrici*. « Atti Congr. Int. Limnol. teor. e appl., Roma, 1927 », 1929.
- MONTI R., PEROTTI P.: *La Daphnia cucullata Sars in laghi tridentini*. « Mem. Mus. It. St. nat. Ven. Trid. », III, 1, 1935.
- MONTI R.: *Numeri grandezze e volumi degli organismi pelagici viventi nelle acque italiane in relazione all'economia lacustre*. « Mem. Ist. Lomb. Sc. e Lett. », XXIII, III, 1936.
- MONTI R.: *L'ampiezza delle variazioni presentate dai coregoni italiani*. « Archiv. Zool. it. », XV, 1930.
- MONTI R., STELLA E.: *Il Lago di Molveno. La vita in un lago zootrofo*. « Mem. Mus. St. nat. Ven. Trid. », II, 1, 1934.
- OCIORYNSKA BANKIEROWA J.: *Ueber den Bau der Endkrallen bei Cladoceren. Gattung Daphnia*. « Annales Musei Zoologici Polonici », IX, 1933.
- OLUFSEN O.: *Studien ueber die Süßwasserfauna Spitzbergens*. « Zoolog. Bid. Upsala », 1918.
- OSTWALD V.: *Zur Theorie des Planktons*. « Biol. Centralbl. », XXII, 1902.
- OSTWALD V.: *Experimentelle Untersuchungen ueber den Saisonpolymorphismus bei Daphniden*. « Archiv. f. Entwicklungsmechanik », 18, 1904.
- PACAUD A.: *Contribution à l'ecologie des Cladocères*. « Bull. Biol. de France e de Belgique », Suppl. XXIV, 1939.
- PAGLIANI G.: *Daphnia pulex* de Geer. *Studio biologico in natura e sperimentale*. « Soc. it. Sc. nat. Milano », 74, 1935.
- PAREZAN P.: *Esplorazione biologica dell'Alpe di Soprassasso (Trentino)*. « Mem. Mus. St. nat. Venezia Tridentina », I, 1-2, 1931.
- PARENZAN P.: *Cladocerofauna autunnale ed invernale di alcuni laghi dell'alto Adige*. « Atti dell'accad. Veneto-Trentino-Istria ». XXI, 1930.
- PARENZAN P.: *Cladocera. Sistematica ed ecologia dei Cladoceri limnicoli italiani ed appendice sui Cladoceri in generale*. « Mem. scient. » Suppl. « Boll. Pesca, Pisc. Idrob. », 1932.
- PASCHER A.: *Ueber das regionale Auftreten roter organismen in Süßwasserseen*, « Botan. Arch. », 3, 6, 1923.
- PASQUINI P.: *Nuova serie di ricerche sul planton del Lago Trasimeno*. « Boll. di Zool. », II, 1924.
- PASQUINI P.: *Primi appunti sul Planton dei laghetti di Piediluco e di Chiusi*. « Riv. di Biol. », VI, 1924.
- PAVESI P.: *Intorno all'esistenza di una fauna pelagica nei laghi italiani*. « Rend. Ist. Lomb. Sc. e Lett. », 1876.

- PAVESI P.: *Altra serie di ricerche e studi sulla fauna pelagica dei laghi italiani*. « Atti Soc. Veneto-Tridentina di Sc. nat. », VIII, 2, 1885.
- PAVESI P.: *Carte fisiche dei laghi italiani ad uso del piscicoltore*, 1894.
- PESTA O.: *Der Hochgebirgsee der Alpen*. « Die Binnengewässer », VIII, 1929.
- PIROCCHI L.: *Distribuzione nella penisola italiana di tre specie di Diaptomidi (Eudiaptomus vulgaris, ecc.)*. « Atti Acc. d'Italia », XIV, 28, 1944.
- RAMNER W.: *Zur Variabilität von Daphnia pulex*. « Intern. Rev. ges. Hydr. u. Hydr. », 29, 1933.
- RAMNER W.: *Zur Unterscheidung von Daphnia pulex und Daphnia longispina*. « Zool. Anz. », 103, 7-8, 1933.
- ROY J.: *Copépodes et Cladocères de l'ouest de la France*. Gap, 1932.
- RICCARDI R.: *I laghi d'Italia*. « Soc. geogr. it. », 1925.
- RIZZARDI U.: *Risultati biologici di una esplorazione del Lago di Nemi*. « Boll. Soc. Rom. Studi Zool. », III, 1894.
- RYLOV M.: *Das Zooplankton der Binnengewässer*. « Thienemann's Binnengewässer », XV, 1935.
- SABATINI V.: *Il Vulcano laziale*, Roma, R. Uff. Geol. 1900.
- SARS O.: *Untersuchungen der norwegischen Hochlandseen und Küsten auf Crustaceen*. « Corresp. Blatt. d. Zool. Vereinig. in Regensburg », XX, 1866.
- SCHADOWSKI S., SCHERBAKOFF A., WINBERG G.: *Vorläufige Mitteilung ueber die Resultate hydrobiologischer, und physikalisch-chemischer Untersuchung einer in Twer-Gov. gelegner See Gruppe (Petrowskije Seen)*. « Atti Congr. Limnol. teor. e appl. », Roma, 1929.
- SCHMEIL O.: *Deutschland's freilebende Süßwasser Copepoden*. « Zoologica », I, III, 11, 1892-98.
- STELLA E.: *Il Diaptomide del Lago di Molveno*. « Boll. di Zool », IV, 6, 1933.
- STELLA E.: *I plantoni del Lago di Resia durante l'estate subacquea*. « Rend. R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. », LXVII, 1934.
- STELLA E.: *Il ciclo plantonico annuale del Lago di Resia*. « Rend. R. Ist. Lomb. di Sc. e Lett. », 1936.
- STEUER A.: *Die Diaptomiden des Balkans*. « Sitzber. d. Akad. d. Wiss., Wien », CIX, 1900.
- STINGELIN TH.: *Ueber zwei neue Daphniden aus dem schweizerischen Hochgebirge*. « Zool. Anz. », 17, 1894.
- STINGELIN T.: *Neue Beiträge zur Kenntnis der Cladocerenfauna der Schweiz*. « Rev. Suisse de Zool. », 14, 1906.
- STOLZ-PICCHIO T.: *La Leptodora del Lago di Varese*. « Atti Soc. It. Sc. nat. », LXXV, 1936.
- STOPPANI A., NEGRI: *Geologia d'Italia*, 1867.
- UENO M.: *The freshwater Branchiopoda of Japan. II: Cladocera of Hokkaid.* « Mem. of the College of Sc. », Kyoto, Sez. B, VIII, 3, 1933.
- UENO M.: *The freshwater Branchiopoda of Japan. IV: Genus Daphnia of Japan. Local races of Japanese Daphnia.* « Mem. of the Col. of Sc. », Ser. B, IX, 4, 1934.
- UENO M.: *Crustacea collected in the lakes of southern Sakhalin.* « Annot. zool. Jap. », 15, 1935.
- VANNINI E.: *La fusione tardiva degli occhi composti di Diaphanosoma brachyurum*. « Boll. Zool. », 3, 1932.
- VANNINI E.: *Contributo alla conoscenza dei Cladoceri dell'Italia centrale. Il Diaphanosoma e la Bosmina del laghetto di Poggio dei Pini, presso Siena*. « Int. Rev. ges. Hydr. u. Hydr. », 29, 1926.
- VERRI A.: *Note per la storia del Vulcano laziale*. « Boll. Soc. Geol. it. », 1893.
- VOLTERRA L.: *La variabilità delle Dafnie pelagiche nei laghi di Albano e di Nemi*. « Rend. Acc. Naz. Lincei », XXXIII, 1924.
- VOLTERRA L.: *Dafnie pelagiche di due laghi dell'Italia centrale*. « Int. Rev. ges. Hydr. u. Hydr. », XV, 3-4, 1936.

- VON MARTENS E.: *Ueber einige Fische und Crustaceen der süßsen Gewässer Italiens*. « Archiv. f. Naturf. », XXIII, 1, 1857.
- WAGLER E.: *Systematik und Verbreitung der genus Daphnia*. « Archiv. f. Hydr. », XXX, 1936.
- WAGLER E.: *Ueber die sogenannte temporalvariation der Cladoceren*. « Ver. d. Zool. Ges. », 28, 1923.
- WESEMBERG LUND C.: *Contributions to the biology and morphology of the genus Daphnia*. « Mém. de l'Acad. Roy. des Sc. et Lettr. de Danmark », XI, 2, 1926.
- WOLTERECK R.: *Beitrag zur Analyse der Vererbung erworbener Eigenschaften. Transmutation und. Praeinduktion bei Daphnia*. « Verh. Deutschl. Zool. ges », 1911.
- WOLTERECK R.: *Variation und Artildung*. « Int. Rev. ges. Hydr. u. Hydr », IX, 1, 1920.
- WOLTERECK R.: *Ueber Verhandlung der Sexualität bei Daphniden*. « Ist. Rev. d. ges. Hydr. u. Hydr », IV, 1911.
- WOLTERECK R.: *Ueber die Population Frederick Schloss-See von Daphnia cucullata und einiger daraus Neuestandene Erhrassen besonders diejenigen des Nemi-See*. « Int. Rev. ges. Hydr. u. Hydr », 19, 1928.
- ZACHARIAS O.: *Osservazioni limnologiche su alcuni laghi italiani* « L'aquicoltura lombarda », 7, 1905.
- ZACHARIAS O.: *Hydrobiologische und fischereiwirtschaftliche Beobachtungen an einigen Seen der Schweiz und Italiens*. « Plöner Forschungsber. », XII, 1905.

SPIEGAZIONE DELLA TAVOLA I

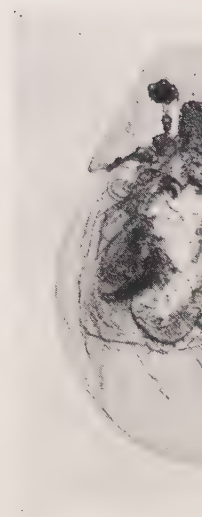
- N. 1 — *Daphnia longispina* di settembre con uova partenogenetiche (a profilo frontale concavo e spina lunga)
N. 2 — *Daphnia longispina* di maggio (♀ a profilo frontale dritto e spina lunga).
N. 3 — *Daphnia longispina* di ottobre (♀ con moncone di spina).
N. 4 — *Daphnia pulex* (♀).
N. 5 — *Cyclops strenuus* (♀ ovigera).
N. 6 — *Diaptomus vulgaris* (♀ ovigera).
N. 7 — *Diaphanosoma brachiurum* (♀ con 2 uova embrionate).
N. 8 — *Leptodora hyalina* (estremità cefalica).



n. 1.



n. 2.



n. 3.



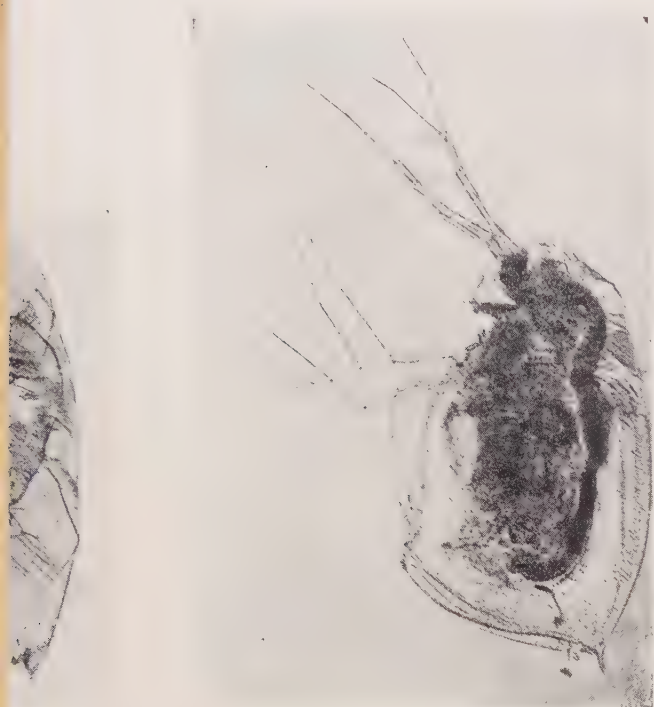
n. 5.



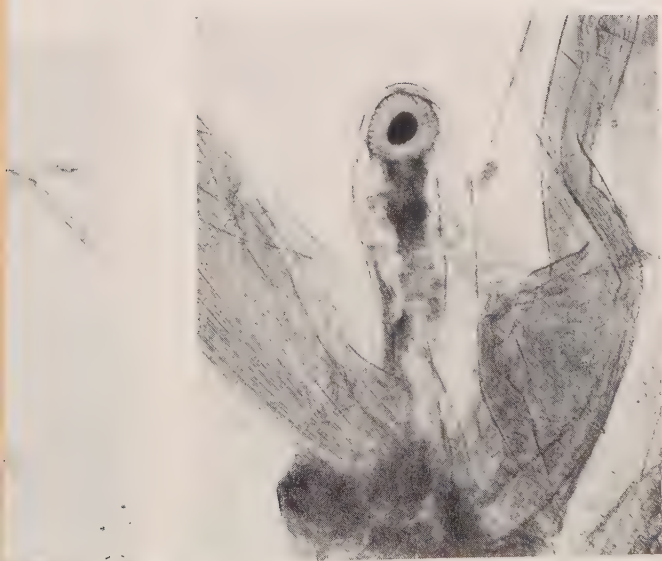
n. 6.



n. 7.



n. 4.



n. 5.

ANTONIO SPARTÀ

CONTRIBUTO ALLA CONOSCENZA DELLO SVILUPPO NEI PARALEPIDINI

I. — STADI LARVALI DI “*PARALEPIS SPECIOSUS*” BELLOTTI

Per merito di SANZO (1) e di EGE (2) si conoscono stadi larvali e post-larvali di varie specie mediterranee dei Paralepidini.

Allo scopo di completare i dati noti, anche con precise riproduzioni di esemplari in ottimo stato di conservazione, e ad aggiungerne nuovi, raccolgo, da tempo, stadi in accrescimento per formare delle serie complete dalla larva all'adulto, che farò conoscere con note distinte.

Poche notizie si hanno sullo sviluppo di *P. speciosus* Bellotti, che qualche A. ha ritenuto sinonimo di *P. coregonoides* o stadio adulto di tale specie, distinta invece da particolari caratteristiche, non ultimo il numero delle vertebre sempre superiore a 70 nel *coregonoides* e di 66-68 in *P. speciosus*. L'EGE di questa specie ha descritto e schematicamente figurato stadi di mm. 16,5; 23,5; 29,6; la ricostruzione di una serie completa dalla larva all'adulto, resa possibile dall'abbondante materiale raccolto in questo Stretto in vari anni, forma oggetto della presente Memoria.

* * *

In *P. speciosus*, come nelle congeneri, durante lo sviluppo, si assiste allo affermarsi graduale dei caratteri definitivi con il progressivo spostamento dell'ano all'indietro, la formazione delle macchie preanali peritoneali variamente estese ai lati dell'addome, ed il notevole allungamento del muso. Queste caratteristiche comuni ai Paralepidini non si ripetono uguali nelle diverse specie, che per tale motivo, possono con sicurezza distinguersi. Ad una diagnosi specifica certa concorrono poi, in ognuna delle specie, le caratteristiche del capo e dei denti, la disposizione ed estensione delle pinne e le relative formule, il numero delle macchie, la posizione dell'ano e, particolarmente, il numero delle vertebre.

Le forme larvali dei Paralepidini si raccolgono numerosissime nello Stretto di Messina con le reti planctoniche, e nei tagli di corrente anche con retino a mano, nei mesi da novembre a marzo; in pochi esemplari nel resto dell'anno. Gli adulti sono rari e si pescano con lampadara in ottobre e novembre: se ne trovano anche spiaggiati, da ottobre a marzo, specie in periodo di sizigie. Ho potuto costituire, di *P. speciosus* una serie di stadi da mm. 7,60 di lunghezza a mm. 85, 20, che rappresenta l'adulto, da cui discendendo si giunge alla sicura identificazione delle forme a sviluppo non inoltrato.

Larva di mm. 7,20 (fig. 1). — Come nelle altre specie di lunghezze quasi uguali, ha corpo allungato, compresso, esile, trasparentissimo. Capo più lungo che alto, bocca piuttosto ampia, occhio pigmentato, ellittico; vescicole auditive grandi: pinna primordiale non alta. Il tronco decresce in altezza dall'avanti e termina all'indietro diritto con abbozzo ventrale di origine ai pezzi ipurali e lievi irradiazioni caudali sul corrispondente tratto di pinna primordiale. Si contano 67 segmenti, di cui 7 preanali. Sono presenti piccole pettorali membranose a margine arrotondato, che non oltrepassa il profilo dorsale del tronco. L'ano si apre molto avanti, all'altezza del 7° segmento. Una prima macchia nera si nota sul profilo ventrale del tronco dorsalmente all'intestino, presso l'impianto delle pettorali.

Larva di mm. 8,75 (fig. 2). — Lo spazio preorbitario eguaglia ora il diametro dell'occhio per la maggiore lunghezza del muso, che presenta un lieve avvallamento dorso-ventrale. L'ano si apre all'altezza dell'8° segmento: macchia peritoneale ancora una, maggiormente estesa. Ventralmente all'estremo del tronco, per un buon tratto, lievi radiazioni si notano al posto della futura pinna anale. Il tronco finisce tuttavia diritto all'indietro.

Larva di mm. 17,40 (fig. 3). — Il muso è molto allungato e non depresso: lo spazio preorbitario è press'a poco il doppio del diametro dell'occhio. La larva è trasparentissima. L'ano che va spostandosi all'indietro ricade al 10° segmento. Sono comparse altre due macchie nere peritoneali: la prima doppia della seconda, che precede di poco l'ano. Ad una certa distanza da questo, sull'asse mediano del tronco caudale, si notano una diecina di piccole macchie nerastre, variamente distanti fra loro, che si estendono all'indietro fino a poco avanti il livello dell'ultima porzione dell'anale. Un cromatoforo nero delimita sul profilo ventrale del tronco caudale, l'ultima porzione dell'anale. Le pettorali ancora piccolissime e membranose. Dell'anale sono abbozzati una ventina di raggi, che non arrivano al margine della pinna.

L'estremo del tronco è lievemente ripiegato in alto e presenta delimitati dei pezzi ipurali.

Larva di mm. 26,32 (fig. 4). — La maggiore distanza dal cinto toracico all'ano, rispetto alle larve precedenti, dà la misura dell'estendersi dell'apparato digerente all'indietro, tale distanza era di mm. 2 nell'esemplare di millimetri 17,40 mentre è di mm. 4,40 in quello di mm. 26,32. Contemporaneo è l'aumento in numero ed estensione delle macchie peritoneali, che sono in numero di 5, notevolmente estese in basso e poco distanti l'una dall'altra. La penultima ricade all'altezza dell'apertura anale, mentre l'ultima è del tutto posteriore a fare, insieme ad altro organo interno, come da battistrada allo spostarsi dell'apertura anale. Le macchie nerastre sulla linea mediana del tronco, sono aumentate tanto verso la caudale che verso il capo. Altra serie di cromatofori ramificati ventralmente e parallela alla prima si presenta dalla caudale ad $\frac{1}{3}$ circa dell'anale. Nella zona di attacco di questa, lungo il profilo ventrale

del tronco, sono comparsi cromatofori lineari o puntiformi neri disposti a varia distanza. Della primordiale residuano il tratto compreso fra l'ano e la pinna anale, e porzione dorsale della futura adiposa. La dorsale, che non ha ancora là forma definitiva, lascia contare 10 piccoli raggi, numero che si riscontra nell'adulto. L'anale ha nell'insieme la forma che si nota nell'adulto: i primi raggi s'elevano per decrescere ed innalzarsi successivamente in un lobo che finisce quasi presso la caudale: presenta 23 raggi. L'urostilo è già formato e la caudale presenta 20 raggi grandi che è il numero definitivo. Un abbozzo delle ventrali si nota ad una certa distanza dell'ano a livello dell'inizio della dorsale. I segmenti sono 67, dei quali 51 post-anali.

Stadio di mm. 32,25 (fig. 5). — Notevole aumento della lunghezza del muso, maggiore estensione all'indietro della cavità addominale, aumento del numero delle macchie peritoneali, diffusione della pigmentazione ed accrescimento dello spessore del corpo caratterizzano lo stadio in esame.

Lo spazio preorbitario è di mm. 3,50, circa $1/9,2$ della lunghezza totale. L'ano s'è notevolmente spostato all'indietro ricadendo ora all'altezza del 29° segmento. Le macchie peritoneali sono in numero di sette: molto estese le prime 5 ventralmente ed all'indietro, limitate le ultime due. Una fitta punteggiatura in nero si estende dalla regione cefalica all'indietro ai lati del tronco sino alla caudale costituendosi dal livello della dorsale in serie di puntini consecutivi lungo i miomeri e non oltrepassando ventralmente la linea mediana del corpo. Altre serie si notano nello spazio sott'orbitario, alla base dell'anale e della caudale. Lieve pigmentazione argentea è diffusa ai lati del corpo. Non v'è traccia di primordiale. Le pettorali mostrano ben distinti 15 raggi, numero definitivo della specie. Sono presenti piccole ventrali poste poco dietro l'impianto della dorsale ed in avanti dell'apertura anale. La dorsale e l'anale hanno il numero definitivo di raggi rispettivamente in 10 ed il $2/25$, e forma pressochè simile a quella che si osserva nell'adulto. Lo spessore del corpo è aumentato da ridurre notevolmente la trasparenza. L'adiposa corrispondentemente all'ultima porzione dell'anale è, come questa, vicinissima ai piccoli raggi della caudale. I segmenti preanali sono 34 e 33 quelli post-anali.

Stadio di mm. 51,75 (fig. 6). — Lo spazio preanale da mm. 17,50 dello stadio precedente raggiunge mm. 27,75 in quello di mm. 51,75. Sono aumentate in estensione le macchie peritoneali, che sono otto, quasi tutte decrescenti allo indietro. Le ventrali sono poco avanti dell'apertura anale e riescono, come nello stadio precedente, posteriori all'inizio della dorsale. Accresciuti sono i cromatofori puntiformi nella zona dorsale ai lati del tronco, sul capo e negli spazi interorbitari. I segmenti sono in numero di 67 dei quali 34 preanali, ugualmente a quanto osservato nello stadio di mm. 32,25.

Stadio di mm. 85,20 (fig. 7). — L'ano non ha subito altro spostamento allo indietro e ricade a livello del 34° segmento come negli stadii di mm. 32,25 e 51,25. La pigmentazione si è maggiormente addensata ai lati del tronco nella

M I S U R E	E S E M P L A R E D I						
	mm. 7,60	mm. 8,75	mm. 17,40	mm. 26,32	mm. 32,25	mm. 51,75	mm. 83,20
<i>Langhezze</i>							
Spazio preorbitario	0,40	0,50	1,40	2,00	3,50	5,50	10,00
Diametro dell'occhio	0,48	0,50	0,75	1,20	2,00	2,75	4,70
Dall'occhio al cinto toracico	0,48	0,50	0,75	1,44	3,00	4,50	8,50
Dal cinto toracico all'ano	0,96	1,00	2,00	4,40	10,25	17,25	27,50
Dall'ano alla pinna anale	—	4,40	8,50	9,52	2,25	5,25	8,50
Base della pinna anale	4,96	1,40	2,25	3,76	4,50	7,50	9,00
Troncone caudale	—	0,45	1,65	1,84	3,25	4,00	8,00
Caudale	0,32	0,25	0,10	2,16	3,50	5,00	9,00
Spazio preanale	2,32	2,50	4,90	9,04	8,75	30,00	50,70
Spazio post-anale	4,96	6,25	12,40	15,12	9,90	16,75	25,50
Dal muso alla pinna dorsale	—	—	—	13,36	17,00	27,50	45,50
Base della dorsale	—	—	—	0,44	2,00	2,00	4,50
Dal muso alla ventrale	—	—	—	13,20	17,50	27,75	45,90
Base della ventrale	—	—	—	0,08	0,75	1,20	1,20
<i>Altezze</i>							
Spazio sopraorbitario	0,20	0,20	0,55	0,32	0,10	0,10	0,10
Diametro dell'occhio	0,40	0,60	0,65	1,12	2,00	2,75	4,70
Spazio sottorbitario	0,20	0,14	0,40	0,72	1,50	1,65	3,80
Sul cinto toracico	0,80	0,80	1,50	2,16	4,00	5,60	7,80
A livello dell'ano	0,48	0,50	1,05	1,60	3,20	4,70	6,90
Sul tronco dopo l'ano	0,45	0,48	1,00	1,50	3,20	4,10	6,50
A livello del troncone caudale	0,14	0,14	0,50	1,00	1,50	2,20	2,80



Fig.1

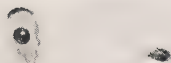


Fig.2



Fig.3



Fig.4



Fig.5



Fig.6

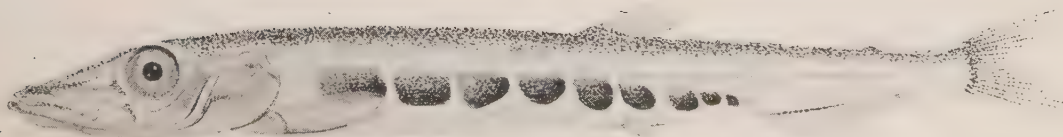


Fig.7

zona dorsale più alta, sul muso, all'apice della mandibola, sul margine del mascellare superiore, ed è particolarmente diffusa sulla caudale. Non si osservano lungo i vari setti i cromatofori in serie puntiformi. Le macchie peritoneali sono nove decrescenti in grandezza dalla prima. Diffusa è la pigmentazione.

Conformazione generale del corpo, numero e posizione delle pinne e loro formule, pigmentazione, numero dei segmenti e posizione dell'apertura anale hanno raggiunto le caratteristiche che permangono nell'adulto.

Le lunghezze e le altezze degli esemplari esaminati sono riportate nella tabella.

RIASSUNTO

Si precisano i caratteri distintivi dell'adulto, e si fa conoscere una serie di stadi in sviluppo, da mm. 7,60 a mm. 85,20, di *Paralepis speciosus* Bellotti.

Istituto Talassografico di Messina

SPIEGAZIONE DELLE FIGURE

FIG. 1. —	Stadio di mm.	7,60,	pescato nello	Stretto di Messina.
FIG. 2. —	»	»	»	»
FIG. 3. —	»	»	»	»
FIG. 4. —	»	»	»	»
FIG. 5. —	»	»	»	»
FIG. 6. —	»	»	»	»
FIG. 7. —	»	»	»	»

BIBLIOGRAFIA

- (1) SANZO, L.: *Stadi larvali di Paralepis hyalina* C. V. « Memoria LIX » del R. Comitato Talassografico Italiano, 1917.
- SANZO, L.: *Sviluppo larvale di P. Rissoi* Bp.. Ibidem. « Memoria LXII », 1917.
- SANZO, L.: *Stadi larvali di P. sphyraenoides* Risso. « Rendiconti della R. Accademia dei Lincei », vol. XXVII, serie 5^a, fasc. 12, 1918.
- (2) EGE VILH: *Sudidae (Paralepis)*. « Report of the Danish Oceanographical Expeditions 1908-10 to the Mediterranean and adjacent seas », vol. II, n. 10, A. 13, 1931.
- EGE VILH: *On the post-larval stages of the species of Paralepis inhabiting the North Eastern part of the Atlantic incl. the Mediterranean*. « Videnskabelige Meddelelser fra Danisk naturhistorisk Forening », vol. 69, Kobenhavn, 1918.

ESPERIMENTI DI CONCIMAZIONE IN ACQUA DOLCE (*)

In una nota riassuntiva apparsa precedentemente in questo Bollettino sulla concimazione delle acque, uno di noi (12) ebbe occasione di passare in rassegna quanto era stato fatto fino allora od era in corso di svolgimento sia sulle acque dolci che su quelle salate.

Per quanto i risultati ottenuti in alcuni esperimenti condotti su vasta scala nelle acque interne americane, avesse favorito il sorgere di prospettive allettanti su l'eutrofizzazione di ogni raccolta d'acqua e gli analoghi esperimenti iniziati nel 1942 sulle acque salate, tanto di fiordi scozzesi sbarrati artificialmente come di bracci di mare aperto, avessero portato qualcuno a prevedere non lontana la concimazione dei mari, essi non potevano venire giudicati in alcun modo.

Il fatto che nessuno degli esperimenti fosse stato condotto con un fondamento economico, ci aveva fatto concludere che soltanto su questa base si sarebbe potuto giudicare risolto o meno lo sfruttamento intensivo delle acque. Pertanto ognuno degli esperimenti era da ritenersi non probatorio; l'affermazione e la diffusione della pratica delle concimazioni oltre il campo di interesse scientifico doveva quindi basarsi sul confronto fra incremento di produzione e onere sostenuto.

Il presente lavoro è stato condotto nell'intento di renderci conto su una base reale, delle possibilità di sviluppo dell'eutrofizzazione nelle nostre acque.

Nella scelta dell'ambiente, abbiamo ritenuto che per le acque dolci, naturalmente o artificialmente circoscritte, specie per quelle dotate di speciali requisiti per l'utilizzazione massima dei fertilizzanti immessi (rive in dolce declivio, bassa profondità, minimo ricambio d'acqua, ecc.) (3), (1), sarebbe stato meno difficile arrivare sperimentalmente a notare la rispondenza dell'incremento planctonico all'immissione dei fertilizzanti (che non segue sempre in ragione diretta) e quindi al calcolo del beneficio *optimum*.

(*) La parte chimica di queste esperienze è stata curata da B. M. MARCOLINI, a cui sono dovute l'« Introduzione », il paragrafo « Pratica e risultati delle concimazioni » e le « Conclusioni » di questo lavoro. La parte biologica è stata curata da E. SOMMANI, a cui sono dovuti il paragrafo sulla « Descrizione dei bacini di esperimento » e quello relativo alle « Osservazioni sulle variazioni del plancton ».

Del resto dai risultati degli esperimenti sul plancton e da quelli parziali sui pesci condotti da Orr e Marshall (14), Gross (7), (8), Raymont e compagni (21) (9), sui *loch* scozzesi, apparsi allora, si potevano trarre conclusioni per l'esito (comunicato più tardi) sfavorevole appunto in dipendenza della complessità di quell'ambiente. Inoltre per le valli e stagni costieri salmastri Brunelli e Cannicci (2) avevano già messo in evidenza la necessità di considerare, anche nei riguardi della produttività, l'insieme delle caratteristiche del particolare tipo di acqua e non solo la quantità presente di sostanze nutritive azotate e fosforate. Essi avevano già avuto occasione di constatare come negli ambienti costieri, per la limitata profondità, per il considerevole sviluppo delle rive, per gli afflussi di acqua dolce provenienti da terreni paludosi circostanti, l'ammontare di sostanze organiche fosse sempre considerevole, ma non sempre utilizzabile intensamente.

DESCRIZIONE DEI BACINI DI ESPERIMENTO

Per iniziare gli esperimenti di concimazione delle acque, la maggiore difficoltà è stata quella di poter disporre di alcuni bacini naturali di dimensioni adeguate, che rispondessero alle seguenti caratteristiche: trovarsi in località non troppo lontana da Roma; avere una estensione e profondità per quanto possibile simili tra loro, essere situati in terreno identico ed avere le stesse condizioni di ricambio d'acqua. Quanto sopra è stato possibile trovare, in maniera assai soddisfacente, nella pianura del Tevere a valle di Roma, sulla sinistra del fiume, all'altezza della località « Mezzocammino ». In questa zona



FIG. I.



FIG. 2.

esisteva diversi anni or sono un'ansa molto pronunciata del Tevere; tale ansa venne, intorno al 1942, eliminata mediante l'escavazione di un drizzagno, congiungente gli estremi dell'arco formato dall'ansa stessa. Il vecchio letto del Tevere fu poi soltanto parzialmente colmato, in maniera che rimasero due grandi bacini lunghi alcune centinaia di metri, intramezzati da altri tre pic-



FIG. 3.

coli situati l'uno vicino all'altro. In questi tre bacini minori furono condotti gli esperimenti di concimazione; essi distano tra loro poche decine di metri, non hanno alcun diretto ricambio d'acqua, si trovano in terreno di identica costituzione. Il maggiore di questi bacini ha una superficie di mq. 1340 (fig. 1), quello medio di mq. 940 (fig. 2) e il minore di mq. 690 (fig. 3). Indicheremo nel presente lavoro con il nome di stagno I, stagno II e stagno III i tre bacini, nell'ordine in cui sono stati ora menzionati. La caratteristica che si è presentata subito come meno favorevole alle esperienze è stata la profondità relativamente notevole dei tre stagni: nei primi due raggiunge i m. 4; nel terzo i m. 3,50. Per varie ragioni sarebbe stato infatti più opportuno poter disporre di bacini profondi m. 1,20-1,50.

La forma dei tre stagni è la seguente: assai regolare per il I; sub-quadrata per il II; sub-triangolare per il III. Le rive scendono verso il fondo con una inclinazione di circa 45°, raggiungendo perciò quasi subito una profondità notevole. Per questo, ed anche per la loro recente formazione, gli stagni sono quasi completamente privi di vegetazione macrofita.

Il terreno circostante, di natura calcareo-argillosa, nel periodo in cui sono state condotte le esperienze era adibito a pascolo.

Dei tre stagni il I (maggiore) fu tenuto come bacino di confronto; nel II e nel III furono sperimentati due diversi sistemi di concimazione, secondo le seguenti modalità.

PRATICA E RISULTATI DELLE CONCIMAZIONI

Secondo il principio alla base della pratica dell'eutrofizzazione dei bacini naturali e artificiali per piscicoltura, abbiamo tenuto conto, nella scelta delle formule di concimazione, non tanto dei fertilizzanti in sè quanto del terreno degli stagni in esame.

È noto infatti come la chimica delle acque di un bacino qualunque considerata a sè, abbia un significato relativo nella pratica della fertilizzazione; quel che conta è il terreno di fondo e del bacino circostante. La composizione dell'acqua di un ambiente è, in senso lato, un riflesso della composizione minerale dei costituenti il fondo; i cui strati, biologicamente distinti in superiore ben aereato e spesso altamente colloidale e inferiore anaerobio a larga composizione minerale, dirigono i processi di assorbimento dei sali nutritivi solubili e ne curano la distribuzione agli organismi viventi nelle acque.

Nel nostro caso, in presenza di un'acqua a pH 8,2, durezza 17,5 (gradi francesi) e residuo medio di gr. 0,3‰ circa e di un terreno calcareo argilloso, ricco di colloidi (sostanze umiche, geli ferrici e argilla) dotato quindi di forte potere adsorbente abbiamo ritenuto opportuno usare le seguenti formule di concimazione:

$$\text{Formula 1} \dots\dots \left\{ \begin{array}{ll} \text{kg.} & 5 \text{ solfato ammonico (20,57 \% N)} \\ & » \quad 5 \text{ nitrato sodico (16,00 \% N)} \\ & » \quad 12,5 \text{ perfosfato d'ossa (16-18 \% P}_2\text{O}_5) \end{array} \right.$$

$$\text{Formula 2} \dots\dots \left\{ \begin{array}{ll} \text{kg. 5} & \text{solfato ammonico (20,57\% N)} \\ \text{» 6,5} & \text{perfosfato d'ossa (16-18\% P}_2\text{O}_5) \\ \text{» 0,5} & \text{cloruro potassico (base 80 K}_2\text{O)} \end{array} \right.$$

La 1 è stata sperimentata nel II stagno, la 2 nel III.

Ambedue possono dirsi pressochè complete nel senso che comprendono tutti i principali elementi fertilizzanti come P, N, Ca, quest'ultimo limitato alla quantità apportata dagli altri sali (perfosfato) dei quali forma la base, in considerazione dell'ambiente in esame.

Nella 2 è in più compreso il potassio aggiunto con lo scopo di esaltare lo sviluppo, nello stagno di applicazione, del fito sullo zooplancton, sfruttando la caratteristica di questo fertilizzante.

Per gli elementi fertilizzanti abbiamo seguito il criterio di somministrarli nella forma più solubile e a più alto titolo rispettivamente in N, P₂O₅, K₂O.

Per i quantitativi delle miscele ci siamo attenuti ai medi tra quelli che, generalmente impiegati con buon risultato (1), oscillano tra i 110-170 chilogrammi per ettaro per ogni applicazione; questo per la formula 2.

Nella 1 prevalentemente fosfo-azotata, il fosforo è in quantità doppia rispetto alla 8-7-2 di Swingle e Smith (23) in due concimazioni, e tripla nelle rimanenti secondo la seguente tabella. Inoltre rispetto alla formula suddetta, si è preferito usare il solfato ammonico quasi in parti uguali al nitrato per la pressochè equivalenza tra l'N delle forme ammoniacale e nitrica e per ovviare all'inconveniente (col prevalere del primo sale) dell'immissione nell'acqua dell'acido solforico libero in esso sempre contenuto; ed anche per la necessità dimostrata che il solfato sia presente in soluzione più diluita del nitrato e per avere un prolungamento nell'azione di questo che agisce più presto ed esaurisce il suo effetto prima del solfato, il quale viene in tal modo a succedergli.

La 2 corrisponde circa al rapporto 4-4-1 fra N, P, K.

Data di applicazione	Qualità e quantità del fertilizzanti per applicazione	
	Stagno II	Stagno III
23- 4-48	formula 1	formula 2
15- 5-48	» 1 + kg. 6,5 perfosfato	» 2
7- 6-48	» 1 + kg. 6,5 »	» 2
23- 6-48	» 1	» 2 — kg. 0,5 K Cl
28- 7-48	» 1	» 2 — kg. 0,5 K Cl
1-10-48	» 1 + kg. 6,5 »	» 2 — kg. 0,5 K Cl

Gli stagni sono stati concimati nei giorni indicati dalla tabella sopra riportata e i prelevamenti dei campioni per le varie determinazioni chimiche sono stati effettuati prima di ogni concimazione. Quelli del 24-III e del 6-XI

non sono stati seguiti da concimazione. Altri due, del 25-II-49 e del 1-IV-49, non compaiono nei grafici riportati in quanto il presente lavoro aveva lo scopo di prendere in considerazione le variazioni apportate dalle concimazioni nei mesi di più intensa attività biologica, e più appropriati ai fini dell'effetto di eutrofizzazione.

I concimi, polverizzati il più possibile, sono stati sparsi lanciandoli da terra tutto intorno alle rive alla maggior distanza da esse e contemporaneamente da bordo di un canotto che percorreva gli stagni in righe parallele molto ravvicinate.

Il quantitativo di perfosfato è stato accresciuto dopo la prima concimazione nel II stagno, per stimolare maggiormente ed affrettare l'intensa produzione di plancton, che si manifesta generalmente con il caratteristico fenomeno della « fioritura » dell'acqua.

Le variazioni dei valori dell' O_2 e dei due componenti più significativi dal punto di vista biologico, nitrati e fosfati, e le rispettive variazioni in seguito alle concimazioni, sono riportate graficamente nelle figure 4, 5, 6.

I metodi d'analisi impiegati sono stati: per l' O_2 quello di Winkler, e la saturazione calcolata secondo le tabelle di Fox; per i fosfati quello di Denigès-Atkins; per i nitrati il metodo dell'acido fenoldisulfonico, in quanto il comune metodo di Noll della brucina in soluzione solforica non è sensibile per concentrazioni inferiori a 100 mgr. N/m³.

Ossigeno disciolto. — I valori riportati in per cento del valore di saturazione dell' O_2 sono indicati per i tre stagni rispettivamente dalle curve I, II, III, nella figura 4.

Per lo stagno di confronto l' O_2 disciolto è generalmente in dipendenza della temperatura. All'inizio della primavera si nota nella curva una tendenza a cadere rapidamente in un primo tempo, poi più lentamente fino all'inizio dell'estate. L'impoverimento può riferirsi all'attività zooplanctonica, prevalente in questi stagni sulla fitoplanctonica. Questa pertanto, presentatasi superiore in questo stagno a quella degli altri due nello stesso periodo, dà origine ad un lieve incremento dal giugno al luglio del valore dell' O_2 con la sua attività fotosintetica, nonostante la più elevata temperatura dell'acqua.

Dopo un minimo in ottobre probabilmente in corrispondenza al massimo autunnale nel ciclo del plancton, essa denota l'arricchimento caratteristico dei mesi invernali a valore piuttosto alto.

Notiamo qui una volta per tutte che, a prescindere dalle considerazioni particolari per ogni stagno, l'arricchimento in O_2 è dovuto, per l'ubicazione della zona, all'agitazione superficiale delle acque provocata dai venti particolarmente forti in alcuni periodi dell'anno.

Lo stagno II fortemente concimato segue pressochè l'andamento di quello di confronto: l'incremento planctonico dovuto ai fosfati e ai nitrati (vedi fig. 7 relativa alle variazioni quantitative), sembra aver determinato un consumo di O_2 a partire dalla primavera fino all'inizio della stagione estiva. D'altra parte l'incremento in O_2 dal luglio al novembre, rispetto alla curva del

I stagno, sembra dimostrare che i fertilizzanti hanno avuto effetto anche sul fitoplancton, alla cui presenza (rilevata, sia pure scarsa, in questo stagno dal luglio in poi) può attribuirsi sviluppo di O_2 nei mesi caldi.

Fenomeni di rigenerazione di sali provocati dalla temperatura hanno rinforzato e relativamente prolungato il ciclo annuale dello zooplancton, determinando l'impovertimento successivo.

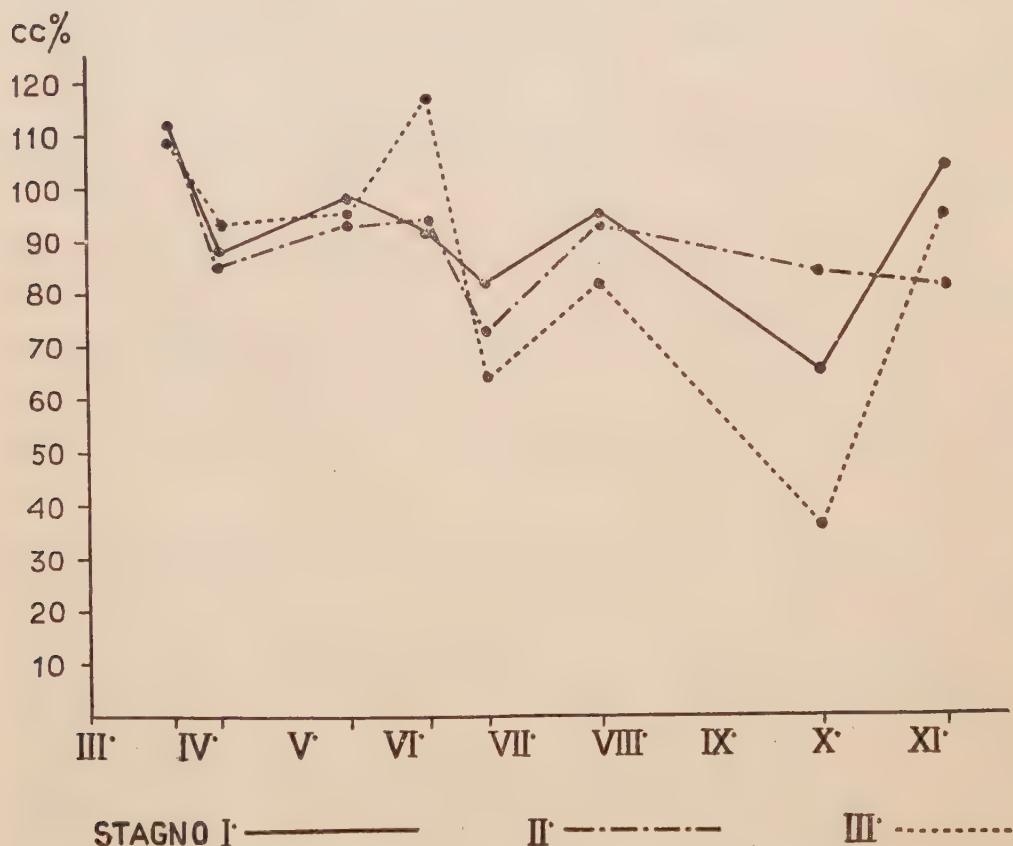


FIG. 4. — Variazione superficiale dei valori di saturazione di O_2 disciolto.

L' O_2 tornerà ai valori normali del periodo invernale coll'esaurirsi della azione fertilizzante e la stasi della vita degli organismi.

Il III stagno presenta anomalie più marcate. Mentre l'andamento primaverile è analogo a quello degli altri due, da metà maggio si differenzia mostrando un'ascesa della curva che raggiunge un notevole valore di sovrassaturazione e una successiva rapida caduta che, dopo lieve sosta, porta la saturazione a un minimo. Questo comportamento è probabilmente in relazione alla formula di concimazione usata in questo stagno. L'apporto di potassio solubile ha evidentemente accompagnato l'azione degli altri elementi nelle prime applicazioni, determinando condizioni favorevoli alle attività fotosintetiche fino ai primi di giugno.

La caduta dell'O₂ successiva a questa data, culminante nell'autunno (1-X) può esser chiarita in base alle seguenti considerazioni.

Il potassio, essendo presente nelle acque degli stagni naturali in minima quantità, alla quale deve pertanto la sua importanza come fertilizzante, presenta le più alte difficoltà di applicazione essendo i suoi effetti e il suo *optimum* di concentrazione finora sconosciuti.

È stato dimostrato che quando non è presente naturalmente in quantità sufficienti, il suo apporto come fertilizzante ha pronto e visibile effetto sullo sviluppo delle piante (prima parte del nostro esperimento). Un innalzamento del suo tasso nel terreno e nelle acque produce in seguito, nella maggior parte dei casi (fino a che non si conosca il suo *optimum*) un effetto negativo, incrementando e accelerando processi di formazioni melmose e sovrapproduzione di piante acquatiche (4).

La seconda parte della nostra curva di saturazione starebbe appunto ad indicare il sopravvento dei processi a spese dell'O₂ disciolto.

Lo spargimento del fosforo contemporaneamente al potassio sembra possa ovviare questa azione e, per quanto il problema sia discusso ed abbia sostenitori nei due sensi Walter (24), Nolte (18), questo potrebbe dimostrare nel nostro caso che il fosforo aggiunto secondo la formula 2 era in quantità insufficiente.

L'omissione del sale potassico nella concimazione di fine luglio e la sospensione delle concimazioni in agosto e settembre, ha portato all'esaurimento dei fenomeni nocivi, e la concimazione dell'ottobre, priva del KCl ha riportato la curva a un livello poco inferiore al normale (stagno I).

In corrispondenza del minimo di saturazione abbiamo osservato al fondo (come nel II stagno in periodi quasi contemporanei) notevole produzione di H₂S e fango nerissimo.

Le variazioni di colore, verificatesi in periodi corrispondenti per gli stagni II e III, che vengono riportati alla fine del paragrafo seguente, sono da attribuirsi a fenomeni di origine chimica e biologica e sono nettamente in dipendenza dell'immissione dei sali fertilizzanti. La colorazione virata al giallo opaco dal verde iniziale, è impartita dalla maggiore quantità di sostanze organiche coloranti (*humus*) in sospensione, causata dai processi di rimescolamento dal fondo, di precipitazione, di utilizzazione e di rigenerazione dei sali e dalla continua caduta delle spoglie degli organismi planctonici. Il ferro contribuisce alla colorazione gialla, l'*humus* alla bruna unitamente ai solfuri che precipitano ogni volta che l'H₂S al fondo viene portato in contatto di strati più aereati. La più intensa variazione di colore e persistenza di essa si osserva nel II stagno che è appunto quello in cui sono stati versati enormi quantità di concimi rispetto al III. Questo ha risentito del fenomeno anche in dipendenza degli effetti della concimazione potassica, ma la minor quantità di fertilizzanti ha abbreviato il tempo e la intensità delle variazioni.

Fosfati. — Nello stagno di confronto la curva della distribuzione superficiale del fosforo (fig. 5) può dividersi in tre sezioni: scarsa distribuzione nella fase primaverile, impoverimento nella fase estiva tendente a portare la

concentrazione a zero, ridistribuzione nella fase autunnale. Questa è resa possibile dal fenomeno abiologico dell'accumulo al fondo, cui va particolarmente soggetto il fosforo, sia per la precipitazione dalla soluzione sotto forma di fosfati insolubili (Ca, Fe, Mg), che per l'assorbimento colloidale, particolare nei terreni calcareo-argillosi e da quello successivo della rigenerazione (Chu 1947).

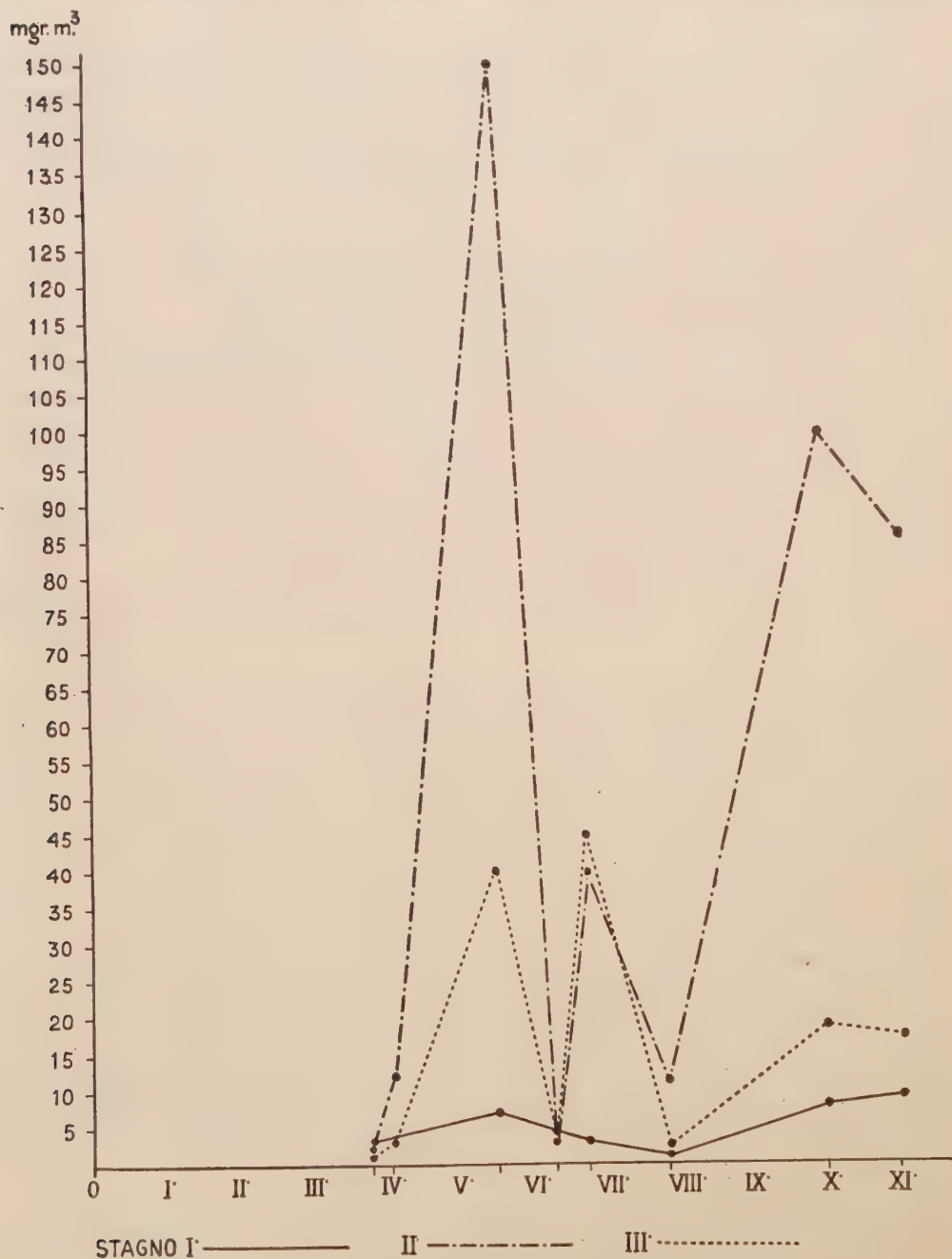


FIG. 5. — Variazione superficiale delle concentrazioni di PO_4 mgr./m³.

Nel II stagno l'immissione ripetuta di perfosfato ha riscontro notevole nei tre massimi presentati dalla curva relativa (fig. 5). Il tasso naturale è incrementato fin quasi a raggiungere, nella fase primaverile, il limite massimo di oscillazione del fosforo nelle acque interne superficiali. Tra questo e il massimo autunnale (molto meno pronunziato) è compreso quello estivo (luglio) notevolmente più basso, ma sempre apprezzabile se si considera che il fosforo in natura oscilla nelle acque superficiali interne tra i 2-20 mgr./m³. Le cadute rapide che immediatamente li seguono sono in corrispondenza quasi diretta dell'incremento planctonico, come dimostrato nel paragrafo seguente (fig. 7), in accordo all'utilizzazione estremamente rapida cui certi elementi sono sottoposti da parte degli organismi dell'ambiente.

Contemporaneamente il fenomeno di precipitazione, cui nel nostro caso contribuiscono le proprietà dell'acqua e la natura del fondo, abbassa la concentrazione del fosforo solubile a 3 mgr./m³.

La curva ottenuta, col suo massimo primaverile più pronunziato di quello autunnale sembra ricalcare, superandola, la curva tipica bimodale del ciclo annuale planctonico che si riscontra in natura.

La presenza del massimo estivo nel nostro caso sembrerebbe confermare l'opinione di alcuni (20) secondo cui l'incremento del tasso del fosforo in un ambiente costituirebbe uno dei fattori probabili delle variazioni numeriche nei cicli annuali e stagionali del plancton.

Inoltre nel nostro caso esso avrebbe diminuito il minimo in corrispondenza dell'estate e dell'inverno come presumibile dalla concentrazione dei fosfati nel periodo novembre 1948-aprile 1949, in base a prelevamenti isolati (25-II e 1-IV-49) non riportati nei grafici.

Per il III stagno si nota lo stesso andamento del precedente. I tre massimi però sono visibilmente abbassati: questo in relazione al minor quantitativo di fosforo immesso (un terzo circa rispetto al II stagno) e ai fenomeni provocati dalla concimazione potassica considerati precedentemente a proposito della curva di saturazione dell'O₂ in questo stagno.

Le variazioni planctoniche riportate nella figura 7 sembrano confermarlo: la curva del III stagno è infatti visibilmente più bassa di quella del primo. Dopo la concimazione dell'ottobre a base di solo solfato ammonico e perfosfato, l'azione del concime potassico viene completamente neutralizzata e la tendenza della curva a salire sembra rilevare l'azione degli altri fertilizzanti.

Nitrati. — In accordo con la distribuzione dell'azoto in natura, presente in quantità superiore al fosforo nelle acque superficiali di stagni e bacini analoghi a quelli presi in esame, i valori iniziali delle tre curve sono relativamente alti. Nello stagno di confronto si nota una diminuzione a cominciare dall'aprile, riferibile al consumo in nitrati, da parte specialmente del fitoplancton (presente in questo stagno in misura maggiore che negli altri) fino all'esaurimento raggiunto a fine maggio. Del tutto indipendente dall'azione

I due prelevamenti fatti nel 1949 (febbraio e aprile) fanno pensare che l'andamento invernale per questi stagni ricalchi quello che si verifica generalmente in natura, con un arricchimento progressivo nella stagione invernale che riporterà il tasso al valore consueto all'inizio della primavera col riprendere della vita e con determinarsi dei cambiamenti di temperatura.

Nel II stagno la concimazione azotata ha avuto l'effetto di innalzare rispetto a I il massimo estivo e di anticipare quantitativamente l'arricchimento autunno-invernale in nitrati.

Lo sfasamento del massimo dei nitrati rispetto al primo dell'analogia curva dei fosfati (fig. 5), mette in evidenza che il parallelismo tra i cicli dei due elementi non è completo e che fertilizzanti diversi hanno effetti diversi sull'ambiente.

L'incremento in nitrati pur non contemporaneo a quello dei fosfati in soluzione, sembra contribuire del pari all'incremento della produzione planctonica che ha inizio con la prima concimazione (23-IV) e si mantiene costantemente pronunciata fino alla fine di luglio. La presenza di alghe spiegherebbe credibilmente dal settembre in poi il consumo di nitrati, visibile nella curva in corrispondenza dei mesi di ottobre e novembre.

Per il III stagno l'andamento della curva è analogo a quello degli altri due. Si nota, in contrasto col comportamento dei fosfati, che l'incremento in nitrati è appena rimarcabile rispetto al tasso naturale dello stagno di confronto (fig. 6).

OSSERVAZIONI RELATIVE ALLE VARIAZIONI DEL PLANCTON

Nello studio delle variazioni avvenute nelle popolazioni planctoniche degli stagni, in seguito all'immissione di sali fertilizzanti, sono apparse difficoltà maggiori di quanto era logico prevedere.

Innanzitutto, dall'osservazione dei primi campioni di plancton raccolti, è risultato che i tre stagni nel periodo che immediatamente ha preceduto l'inizio delle esperienze, non presentavano una fauna e una flora planctonica pressochè comune; ma si notava invece una notevole differenza tra l'uno e l'altro bacino, tanto nella distribuzione quantitativa che qualitativa delle specie (vedi prima colonna delle tabelle). Tenendo conto delle caratteristiche quasi identiche dei tre stagni, questo fatto a prima vista può apparire come anormale; ma se si considera quanti siano i fattori che intervengono nella formazione della multiforme popolazione planctonica di uno stagno, risulta evidente che è ben difficile possa verificarsi una identità nella combinazione di questi fattori. Nè sembra illogico escludere *a priori* la possibilità che l'insediamento e lo svilupparsi di una specie di un determinato bacino, possa anche dipendere da elementi casuali o per lo meno imponderabili.

Questa diversità delle popolazioni planctoniche negli stagni ha dunque costituito la prima difficoltà per compiere uno studio esattamente comparativo delle variazioni verificatesi nel plancton dei tre stagni in dipendenza alle concimazioni.

La seconda difficoltà fu data dalla costante ed assoluta preponderanza dello zooplancton rispetto al fitoplancton (in misura assai sensibile anche nello stagno di confronto); preponderanza che ha eliminato quasi completamente il più importante anello della catena di reazioni chimico-biologiche, che unisce da un lato le sostanze fertilizzanti immesse e dall'altro le forme superiori di planctonti sviluppati. In nessuno dei tre stagni è stato infatti possibile osservare la presenza di un fitoplancton tale, da dar modo di studiare le variazioni quantitative delle singole specie in rapporto alle concimazioni effettuate; esso si è mantenuto sempre scarsissimo ad eccezione di qualche limitato fenomeno di fioritura di piccola entità e durata. Questa eccessiva sproporzione tra i quantitativi di fitoplancton e di zooplancton sembra essere caratteristica del tipo di stagni studiati: essa si è manifestata quasi costantemente nello stagno di confronto (nel quale sono apparsi abbondanti soltanto i *Ceratium*) ed è persistita prima, durante e dopo le concimazioni negli altri due. Dalle osservazioni effettuate e dai dati da queste ricavati non è possibile poter individuare le ragioni essenziali che determinano questo fenomeno. Possiamo soltanto affermare, con una certa sicurezza, che le concimazioni hanno contribuito ad accrescere in misura assai elevata questa condizione preesistente.

Va infine ricordato, come terza notevole difficoltà nello studio delle variazioni del plancton, il complicato e rapido avvicinarsi delle singole specie con periodicità assai irregolari, per seguire le quali sarebbe stato necessario poter effettuare osservazioni quasi giornaliere. Di fronte a questo complicato insieme di variazioni, non sempre è possibile distinguere ciò che realmente è da attribuirsi all'immissione di fertilizzanti da quello che può essere stato determinato da cause naturali diverse. Nelle tabelle qui annesse (pagg. 179 e 180) è approssimativamente riportato l'insieme delle variazioni planctoniche avvenute nei tre stagni durante i sette mesi di osservazioni. Da questo insieme di dati si cercherà di mettere in evidenza quali siano state e come si siano manifestate le variazioni più essenziali, tralasciando tutti quei particolari che, essendo di ordine secondario, non possono servire a rendere più comprensibili i risultati di queste esperienze, condotte con un fine essenzialmente pratico.

Prima di addentrarci nell'esame delle principali variazioni subite dalle singole specie, sarà bene osservare quali siano state le oscillazioni quantitative avvenute nel plancton di ciascuno stagno considerato nel suo insieme.

Le analisi quantitative sono state condotte con due sistemi: quello volumetrico (deposizione del plancton per gravità in recipienti graduati) e quello ponderale (peso del plancton seccato in stufa a 70° C). Come è noto con nessuno dei due sistemi può essere raggiunta la precisione assoluta (*) ma, dall'osservazione dei due diagrammi (figg. 7 e 8) relativi, risulta

(*) Nel primo l'inconveniente maggiore è dato dalla presenza in molte specie di appendici filamentose, che impediscono un uniforme addensamento del plancton verso il fondo; in minor grado influisce anche l'aderenza delle forme più piccole alle pareti del recipiente. Nel secondo sistema le più notevoli imprecisioni sono date dalle impurità varie che si trovano in sospensione nell'acqua.

una concordanza di dati più che sufficiente per il carattere di ricerca di questo lavoro.

Prendendo come base di osservazione la curva che descrive le variazioni quantitative dello stagno I (di confronto), si osserva che, mentre lo stagno II ha risposto in maniera assai sensibile all'immissione di fertilizzanti, giungendo ad un massimo di produzione superiore di circa nove volte a quello di confronto, lo stagno III si è invece mantenuto in limiti del tutto simili al I. Nel paragrafo precedente sono state esposte le osservazioni e le ipotesi relative a

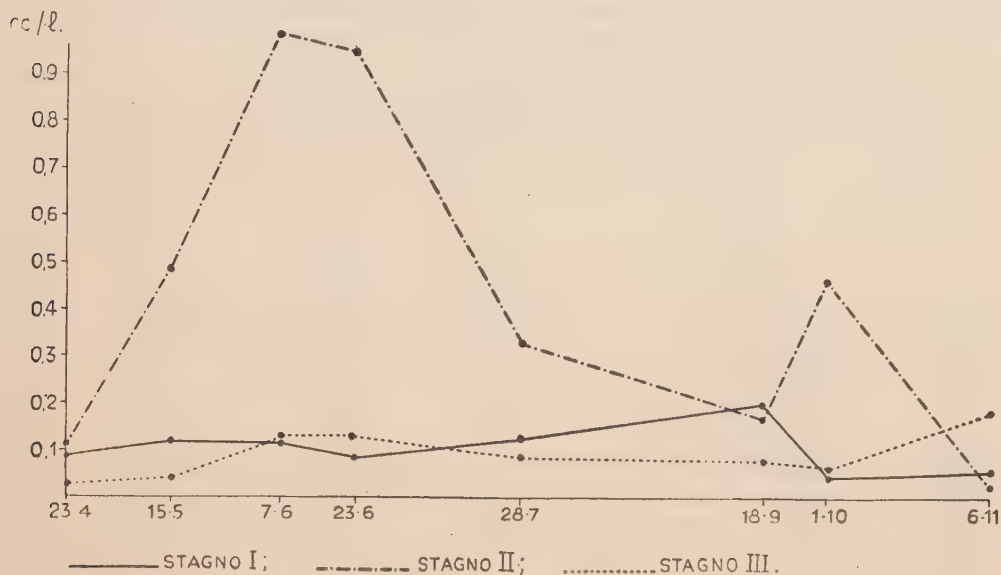


Fig. 7. — Variazioni quantitative calcolate col sistema volumetrico.

questo fenomeno. Qui basterà notare come, a fianco di questo così diverso comportamento del plancton nei due stagni concimati, viene messo in evidenza anche un altro fenomeno: la concimazione non sembra influire sensibilmente sui cicli stagionali del plancton. Tipico è infatti il comportamento dello stagno II, nel quale lo sviluppo quantitativo del plancton segna un primo massimo all'inizio dell'estate ed un secondo minore all'inizio dell'autunno. Sarebbe logico supporre che, essendo state effettuate la terza e la quarta concimazione il 7 e il 23 giugno, l'intensa produzione di plancton si protraesse fino nel luglio avanzato; alla fine di questo mese notiamo invece un forte abbassamento della curva, che prosegue più lentamente fino alla seconda metà di settembre. A questo punto si inizia il secondo massimo (autunnale) il quale, è da notare, non ha luogo con la ripresa delle concimazioni ma le precede, iniziando anzi il suo abbassamento dopo l'avvenuta concimazione.

Vi sono quindi due fatti che dovrebbero essere chiariti: il notevole abbassamento avvenuto nel luglio, malgrado le concimazioni praticate nelle settimane precedenti; ed il massimo autunnale manifestatosi in condizioni del tutto estranee (e quasi opposte) alla concimazione. Non è improbabile che ambedue i fenomeni dipendano dalla stessa causa e cioè dalla caratteristica presentata

dalla maggior parte delle specie planctoniche di svilupparsi secondo determinati cicli stagionali, soggetti a spostamenti nel tempo piuttosto ristretti. Dalle esperienze condotte sembra risultare che questi cicli stagionali non dipendono sempre dalle oscillazioni del quantitativo di sali disciolti nell'acqua (come è già stato osservato in alcuni casi [Pennak 20]), ma da fattori del tutto diversi, tanto di ordine fisico che biologico.

Quanto allo stagno III si nota un primo aumento di plancton in giugno, che ne quadruplica l'esigua quantità iniziale. Un secondo aumento un po' più cospicuo avviene nell'autunno, ritardato però di un mese rispetto a quello dello stagno II. Come è già stato detto, le oscillazioni subite dai valori quantitativi del plancton nel III stagno, non si scostano di molto da quelle dello stagno di confronto. In quest'ultimo è da rilevare poi l'irregolare andamento stagionale nella produzione di plancton: si ha infatti un primo lievissimo

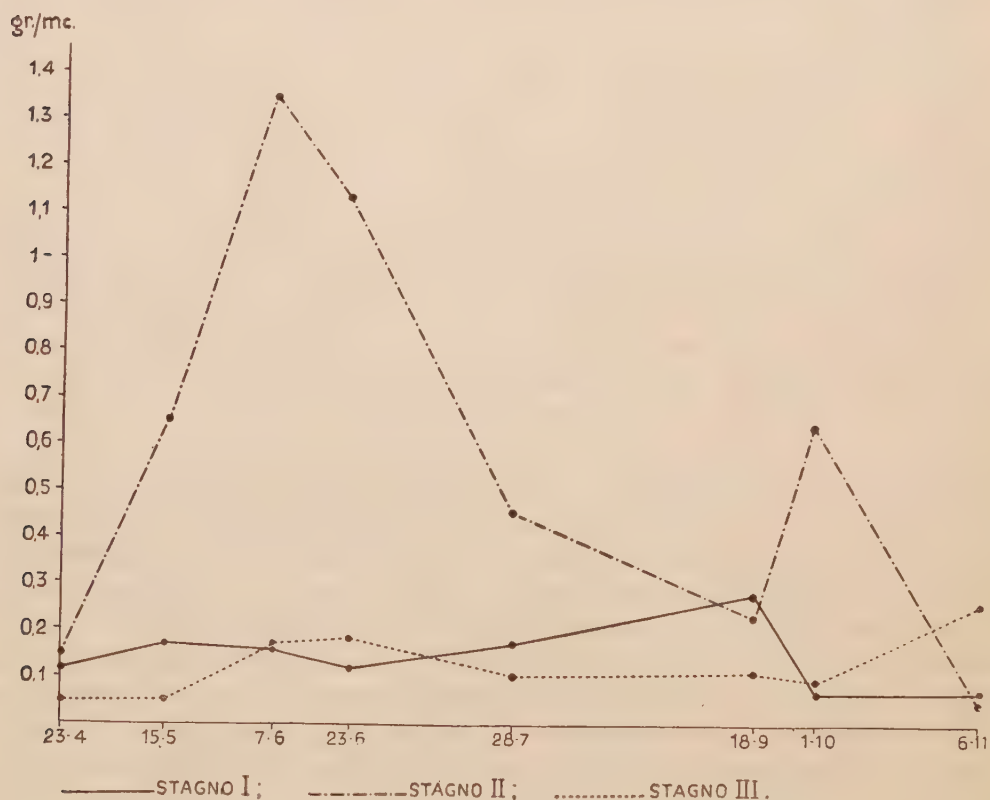


FIG. 8. — Variazioni quantitative calcolate col sistema ponderale.

aumento alla fine di maggio ed uno più notevole alla metà di settembre, con un discreto anticipo su quanto è avvenuto negli stagni concimati. Inoltre è da notare la strana situazione rilevata nella raccolta della fine di luglio, dalla quale risulta esservi ancora in quest'epoca una tendenza all'aumento, fatto questo contrario alla maggior parte delle osservazioni condotte nei più svariati ambienti.

Passiamo ora ad esaminare le modalità con cui si sono manifestate le principali variazioni qualitative che, nel loro insieme, hanno determinato quelle quantitative ora descritte.

Naturalmente non sarà qui il caso di seguire le oscillazioni a cui ogni singola specie è andata soggetta nei tre stagni durante i sette mesi di esperienze; ciò è già espresso in modo schematico, ma sufficientemente chiaro, nelle due tabelle relative allo zooplancton ed al fitoplancton. Nelle osservazioni seguenti terremo conto soltanto di quelle specie che sono apparse in quantità tale da rappresentare una percentuale non eccessivamente esigua dell'insieme del

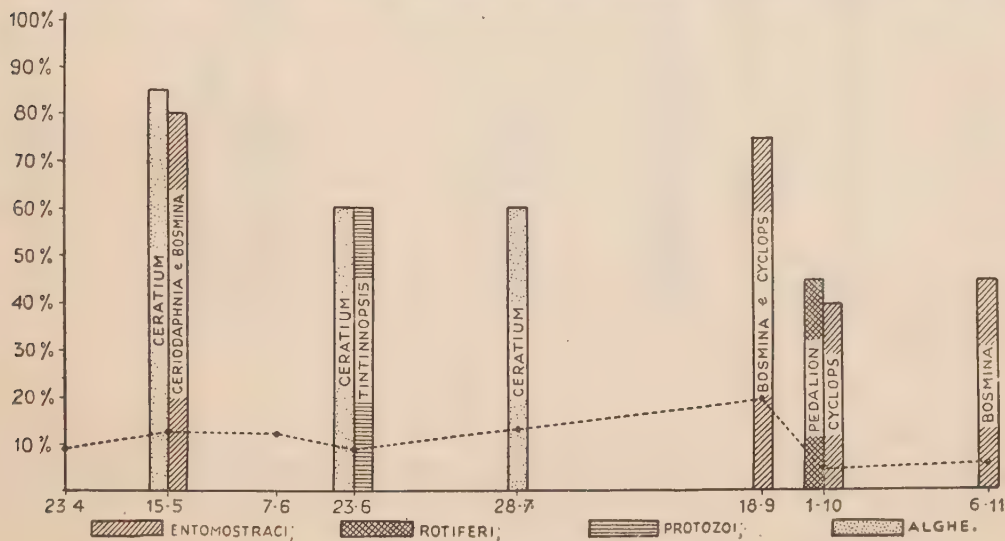


FIG. 9. — Variazioni qualitative nel I stagno.

plancton, al momento dei prelevamenti. Per facilitare il lavoro in questo senso e renderne più chiara l'esposizione, si è creduto opportuno di dividere il complesso delle principali specie planctoniche in quattro gruppi: Entomostraci, Rotiferi, Protozoi, Alghe. Abbiamo quindi preso in considerazione soltanto quelle specie che hanno costituito almeno il 30 % nell'insieme del gruppo a cui appartenevano. Le osservazioni condotte in questo senso sono state schematizzate in tre diagrammi relativi ai tre stagni (figg. 9, 10, 11). Per prima cosa è bene far notare che l'alta percentuale raggiunta da determinate specie, non significa sempre abbondanza di individui; questa si verifica soltanto quando una percentuale elevata si accompagna a valori notevoli del contenuto planctonico dello stagno. A titolo di esempio, si può notare come la percentuale del 75 % di *Diaphanosoma* comparsa il 15 maggio nel III stagno, non corrispondeva ad un intenso popolamento di questa specie; all'analisi numerica è risultato infatti essere presente neppure un esemplare per litro (0,8). Ciò, come abbiamo detto, dipendeva dal fatto che in quell'epoca nello stagno III vi era un quantitativo planctonico notevolmente scarso. Inversamente, alla percentuale di 65 % raggiunta dalle bosmine nel II stagno il 23 giugno, corrispondeva una densità di popolazione di 25 esemplari per litro (in questi diversi rapporti

ha naturalmente la sua parte di importanza anche la dimensione degli esemplari considerati). Perciò si è creduto opportuno di riportare in tratteggio, nei singoli diagrammi, la curva relativa all'analisi quantitativa di ciascuno stagno.

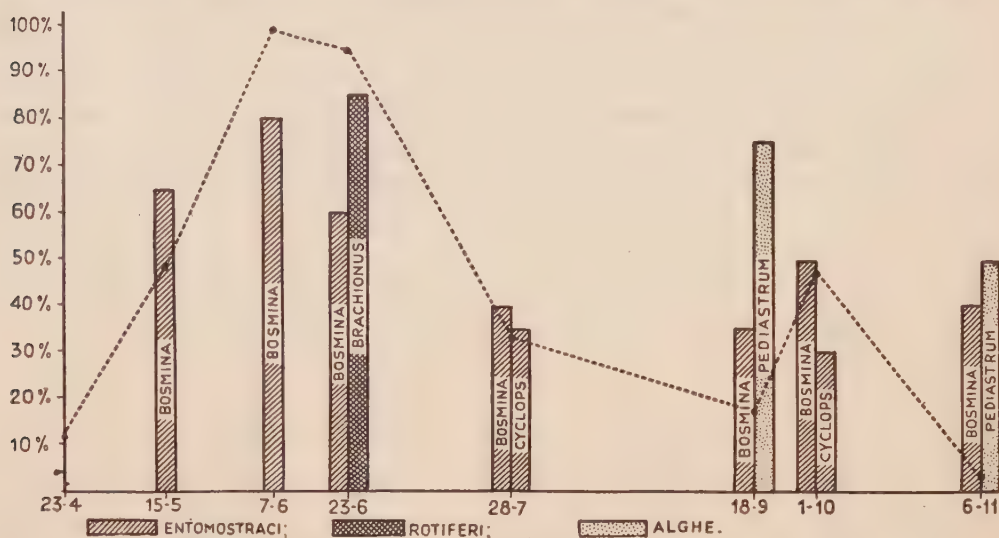


FIG. 10. — Variazioni qualitative nel II stagno.

Come prima osservazione, sarà bene mettere in evidenza quali siano le specie che sembrano aver maggiormente risposto all'azione dei fertilizzanti. Nel II stagno noi vediamo che in ambedue i massimi, del giugno e dell'ottobre,

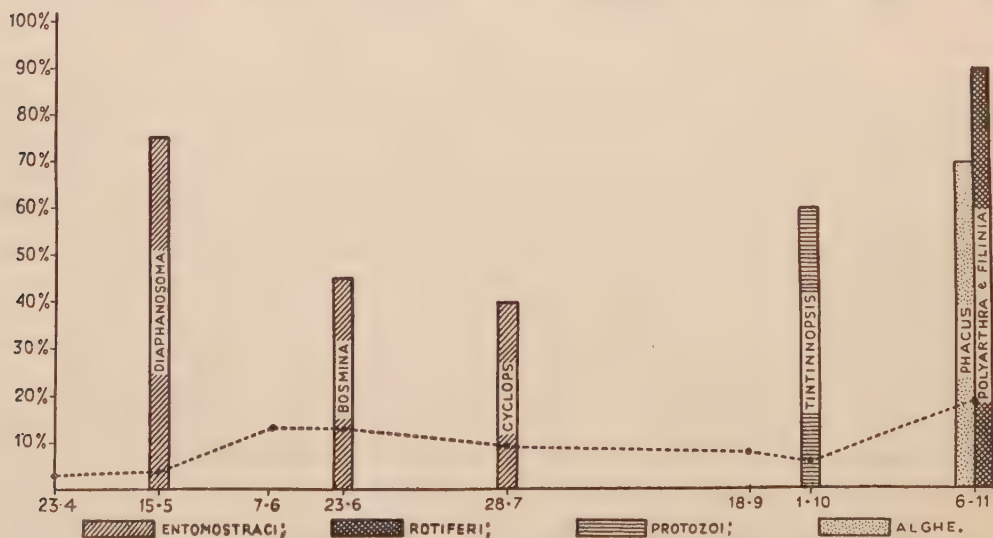


FIG. 11. — Variazioni qualitative nel III stagno.

la bosmina è presente in notevole percentuale; ciò si verifica anche per il III stagno, ma limitatamente al massimo di giugno; infatti la maggior parte del quantitativo planctonico autunnale è data da alghe e rotiferi. È da notare

FITOPLANCTON E PROTOZOI	Stagni	Date dei prelevamenti								
		7 aprile	23 aprile	15 maggio	7 giugno	23 giugno	28 luglio	18 settem.	1 ottobre	6 novem.
FITOPLANCTON										
<i>Phacus longicauda</i> (Ehrenb.)	I	—	—	—	—	—	—	3	1	—
	II	—	—	—	—	1	—	2	1	3
	III	—	—	—	—	—	—	1	3	4
<i>Cerathium hirundinella</i> (O. F. Müller)..	I	1	2	5	3	4	4	—	—	—
	II	—	—	2	1	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Peridinium</i> ssp.	I	—	—	1	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	1	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	1	—	—
<i>Spirogyra</i> sp.	I	2	1	—	—	—	—	—	—	—
	II	2	—	—	—	—	—	1	—	—
	III	—	—	—	1	—	1	1	—	—
<i>Pediastrum duplex</i> Mayen }	I	—	—	1	2	1	1	—	1	2
	II	—	—	1	—	1	1	5	2	4
	III	—	—	—	—	—	—	—	1	1
» <i>simplex</i> Meyen }	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Navicula</i> ssp.	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	1	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Asterionella gracillima</i> Heiberg	I	—	1	—	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Botryococcus Braunii</i> Kütz	I	—	—	—	2	1	—	—	—	—
	II	—	—	—	2	3	3	3	2	3
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Microcystis</i> sp.	I	—	1	1	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Aphanocapsa</i> sp.	I	1	1	2	1	1	—	—	1	2
	II	—	—	—	—	—	1	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Chroococcus</i> sp.	I	—	1	2	1	—	—	—	—	2
	II	—	—	—	—	—	1	3	1	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
PROTOZOI (*)										
<i>Tintinnopsis lacustris</i> Entz.	I	—	—	—	2	4	1	—	—	3
	II	—	—	—	—	—	1	—	—	—
	III	—	—	—	—	3	—	2	4	2
<i>Zoothamnium limneticum</i> Svec.	I	—	—	—	—	—	2	2	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—

I numeri segnati nelle due tabelle si riferiscono alla quantità relativa di esemplari di ciascuna specie osservata nei vari prelevamenti: 1, specie rara; 2, non molto frequente; 3, frequente; 4, abbondante; 5, abundantissima.

(*) I protozoi sono stati riuniti in questa tabella al fitoplancton perchè, come viene messo in evidenza nel testo, il loro trofismo presenta caratteristiche più simili a quelle delle alghe che non dei metazoi.

ZOOPLANKTON	Stagni	Date dei prelevamenti								
		7 aprile	23 aprile	15 maggio	7 giugno	23 giugno	28 luglio	18 settem.	1 ottobre	6 novem.
<i>Cyclops dybowskii</i> Lande (1)	I	(*) 2	(*) 2	(*) 2	(*) 3	(*) 2	(*) 2	(*) 4	4	3
	II	2	(*) 2	2	2	3	4	1	(*) 3	(*) 2
	III	1	1	1	3	(*) 2	(*) 4	(*) 3	3	3
<i>Diaptomus vulgaris</i> Schmeil.....	I	3	3	1	2	3	1	2	1	1
	II	3	3	2	3	3	2	1	—	—
	III	4	3	1	3	3	3	1	1	1
<i>Alona rectangula</i> G. O. S.	I	—	—	—	—	—	—	—	2	—
	II	—	1	—	—	1	—	—	—	—
	III	—	1	—	—	—	—	—	2	—
<i>Macrothrix laticornis</i> (Jurine) (2)	I	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	1	1	—	—	—	—	—	—
<i>Bosmina longirostris</i> (O. F. Müller)	I	2	2	4	3	3	2	4	3	4
	II	2	2	4	5	4	3	3	3	4
	III	2	2	3	2	(**) 4	2	3	3	2
<i>Ceriodaphnia quadrangula</i> (O. F. Müller)	I	3	2	4	3	2	1	1	—	1
	II	2	2	3	1	—	1	1	1	—
	III	3	2	1	3	2	2	1	2	2
<i>Daphnia cucullata</i> (3)	I	—	—	2	2	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Diaphanosoma brachyurum</i> (Liévin)	I	—	—	2	3	3	2	2	2	2
	II	—	—	1	2	2	2	—	—	—
	III	—	—	(**) 5	2	1	3	1	1	—
<i>Pedalion mirium</i> Hudson.....	I	—	—	—	—	—	—	2	4	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Filinia longiseta</i> (Ehrbg.) }	I	—	—	—	—	—	—	—	—	3
» <i>terminalis</i> (Plate) }	II	—	—	—	—	—	—	3	3	—
	III	2	2	—	—	—	1	2	3	4
<i>Asplanchna priodonta</i> Gosse	I	2	3	2	1	1	2	1	2	—
	II	3	2	3	—	1	—	—	1	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
<i>Keratella cochlearis</i> (Gosse)	I	3	3	3	2	3	3	2	2	2
	II	5	3	3	2	1	—	2	2	—
	III	3	1	—	1	1	1	1	2	1
<i>Brachionus calyciflorus</i> Pallas	I	—	—	—	—	2	—	—	—	—
» <i>angularis</i> Gosse	II	—	—	—	—	(**) 5	—	1	2	—
» <i>a. var. bidens</i> Plate (4)	III	—	—	—	—	—	—	—	2	1
» <i>capsuliflorus</i> Pallas	I	—	—	2	—	—	1	—	—	—
<i>Trichocerca capucina</i> (Wierz e Zach.) ..	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—
» <i>euryptera</i> Wierz }	I	4	3	3	2	2	2	3	3	—
<i>Polyarthra</i> }	II	2	2	—	—	—	—	—	—	—
» <i>trigla</i> Ehrenb. }	III	—	—	—	1	2	4	2	2	(**) 4
<i>Synchaeta</i> sp.	I	1	—	—	—	—	—	—	—	—
	II	—	—	—	—	—	—	—	—	—
	III	—	—	—	—	—	—	—	—	—

(*) Molte forme larvali.

(**) In forte riproduzione.

(1) Questa specie si presenta sotto una forma che per alcuni caratteri si avvicina al *C. leuckarti* Claus.

(2) Secondo reperto nell'Italia centrale.

(3) Sullo strano ritrovamento di questa dafnia sarà forse il caso di ritornare in una nota a parte. Le caratteristiche morfologiche tipiche della *cucullata*, che si riscontrano nei pochi esemplari trovati, sono di un certo interesse se si tien conto della località del reperto. Non sarebbe da escludere *a priori* la subspecificità della *cucullata* rispetto alla *longispina*.

(4) La massa di *Brachionus* che invase nel giugno lo stagno II era costituita nella quasi totalità da *B. angularis* var. *bidens* Plate.

che i rotiferi (*Brachionus angularis bidens*) compaiono in numero eccezionalmente numeroso alla fine di giugno nel secondo stagno; essi si ripresentano in quantità più modesta e con specie diverse (dello stesso genere) nell'autunno. La principale differenza tra il comportamento delle bosmine e dei rotiferi è data dal fatto che, mentre le oscillazioni quantitative delle prime si presentano con andamento assai graduale, quelle dei rotiferi si manifestano quasi sotto forma di « invasioni » repentine e di breve durata. Appare perciò evidente come, nella pratica della concimazione, il valore delle singole specie planctoniche, dal punto di vista dell'alimentazione ittica, non dipenda soltanto dall'essere queste diversamente appetite dai pesci e dal loro valore nutritivo, ma altresì dalla caratteristica del loro ciclo biologico. Infatti sarà certamente maggiore il rendimento di un bacino in cui siano numerose le specie a cicli di una certa durata, tipo bosmina, che non quelli a prevalenza di specie tipo rotiferi, i cui notevolissimi aumenti di durata effimera, non dànno la possibilità al pesce di procurarsi (direttamente o indirettamente), una alimentazione tale da produrre un adeguato accrescimento in carne.

Quanto al fitoplancton, scarso nello stagno di controllo e quasi sempre scarsissimo negli stagni concimati, notiamo che esso è comparso in quest'ultimi in quantità considerevole soltanto a fine stagione. Nel II stagno abbiamo un notevole quantitativo di *Pediastrum* a metà settembre ed uno più modesto in novembre, nel quale compare anche il genere *Phacus*. Nel III stagno a novembre divengono abbondanti i *Phacus*, che avevano cominciato ad apparire nel settembre. Evidentemente, come abbiamo accennato in principio, siamo qui di fronte ad un fenomeno di sovrapproduzione di zooplancton rispetto al fitoplancton; durante i mesi di primavera-estate l'abbondante zooplancton consuma ogni forma vegetale poco dopo la sua comparsa, così che gli stagni concimati appaiono quasi privi di alghe. Col declinare dello zooplancton al termine dell'estate, si manifesta la fioritura di alcune specie di alghe a produzione tardiva. Nello stagno di confronto la situazione zoo-fitoplancton si presenta quasi capovolta, pur mantenendosi ancora sensibile la suddetta sproporzione: constatiamo una intensa popolazione di *Ceratium* nei mesi di primavera-estate, mentre nell'autunno predomina in modo assoluto lo zooplancton, a cui si accompagna una modesta quantità di *Phacus* nel settembre. A fianco alle alghe sono da citare anche i protozoi, che hanno presentato un comportamento molto simile a quelle. Essi infatti hanno raggiunto una densità notevole, con l'unico genere *Tintinnopsis*, in ottobre nel III stagno, in giugno nello stagno di confronto. Nel II stagno si sono sempre mantenuti in quantità trascurabile.

Viene ora da domandarsi per quanta parte la concimazione abbia contribuito nel determinare questo fenomeno di sproporzione fra zoo e fitoplancton; mancano però dati sufficienti per poter rispondere con sicurezza a questa domanda. Non possiamo fare altro che notare come il fenomeno in questione sia apparso più marcato negli stagni concimati che non in quello di confronto; d'altra parte, a titolo indicativo, è bene ricordare che, tanto prima che fossero iniziate le esperienze come ad un anno di distanza dalla loro cessazione, la *facies* dei tre stagni si è sempre presentata con una netta prevalenza dello zooplancton rispetto al fitoplancton.

Prima di chiudere questo paragrafo, vogliamo ancora passare brevemente in rassegna il comportamento delle specie più largamente rappresentate nei tre stagni (vedi tabelle relative).

Cyclops dybowskii: è la specie che, insieme alla bosmina, si è presentata con la maggior costanza di quantitativi nei tre stagni. Molto spesso sono state notate numerosissime forme larvali, senza alcuna apparente relazione con cicli stagionali.

Diaptomus vulgaris: assai abbondante all'inizio della primavera, si è andato rarefacendo verso i mesi autunnali, fino a scomparire nel II stagno al principio di ottobre.

Bosmina longirostris: è la specie di entomostraco più largamente rappresentata nei tre stagni e che ha raggiunto in giugno (nel II stagno) dei massimi notevolmente superiori a quelli delle altre specie. Al principio di novembre è comparso il primo esemplare efippiato.

Ceriodaphnia quadrangula: è stata piuttosto abbondante nei mesi primaverili e si è andata rarefacendo nell'estate. È risultata quasi sempre più abbondante nello stagno di confronto che in quelli concimati.

Diaphanosoma brachyurum: è comparso contemporaneamente nei tre stagni in maggio. Eccezionale è stato il suo improvviso apparire in massa nel III;



FIG. 12.

di questo fenomeno diamo un documento fotografico che illustra chiaramente quanto è già espresso nella seconda tabella; e cioè: mentre il 23 aprile non risultava presente nel III stagno alcun *Diaphanosoma* dopo tre settimane (il 15 maggio) constatiamo l'«invasione» illustrata nella figura 12; dopo altre tre settimane la specie è divenuta piuttosto scarsa e

tale si manterrà per quasi tutti i mesi seguenti. Questa iniziale apparizione in massa non si è invece verificata negli altri due stagni.

Pedalion mirum: è comparso solo per due o tre settimane nel I stagno, dove ha raggiunto una notevole punta di massimo il 1° ottobre.

Asplanchna priodonta: frequente soltanto nei mesi primaverili. È risultata quasi sempre assente nel III stagno.

Keratella cochlearis: è questo l'unico rotifero che si è manenuto quasi sempre presente nei tre stagni e in genere con in quantitativi assai costanti. Piuttosto abbondante nel I stagno; con valori decrescenti nel II; assai scarso nel III.

Brachionus a. bidens: Il caratteristico comportamento di questa specie sarà illustrato in un diagramma a parte. Qui ci limitiamo a mettere in evidenza il suo improvviso e vistosissimo apparire nel II stagno: la fig. 13 riproduce

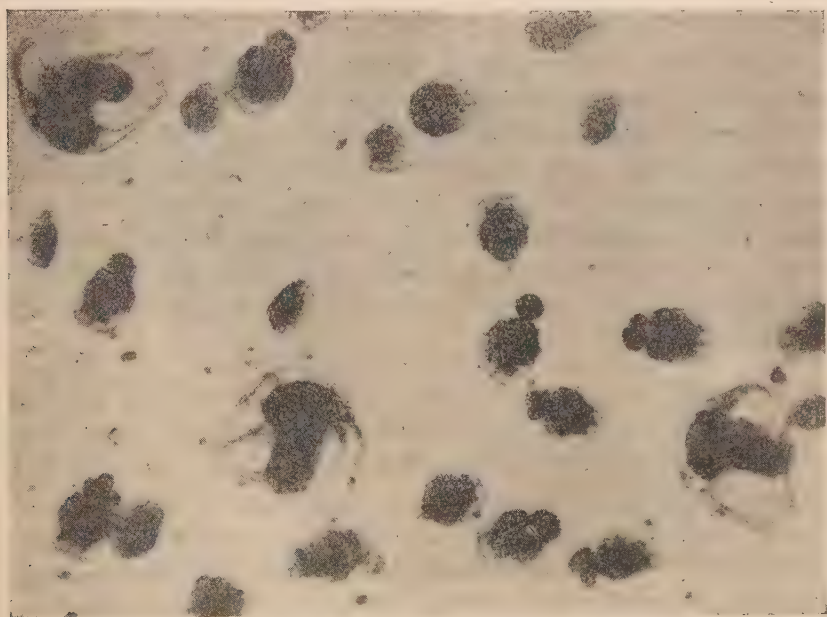


FIG. 13.

la *facies* planctonica di questo stagno, quale fu osservata nei campioni raccolti il 6 giugno: in essa è evidentissima la caratteristica invasione di questo rotifero. Da notare che, nei prelevamenti effettuati due settimane prima, non è stato possibile rintracciare un solo esemplare di *Brachionus*.

Polyarthra e *Filinia*: ad eccezione del I stagno, dove la *Polyarthra* è risultata quasi sempre frequente, queste specie hanno seguito un andamento piuttosto irregolare, determinando in novembre, nel III stagno, un notevole massimo planctonico.

Phacus longicauda: è comparso solo nel settembre nei tre stagni, divenendo assai abbondante in novembre nei due stagni concimati; in questo mese risultava già scomparso in quello di confronto.

Ceratium hirundinella: specie assai abbondante in primavera-estate nel I stagno, di breve comparsa nel II, assente nel III. L'irregolare distribuzione del *Ceratium*, insieme a quella di altre specie, mette bene in evidenza come nei tre stagni studiati, tra loro vicinissimi e di condizioni quasi identiche, si siano sviluppate per ragioni non evidenti (anche prima dell'inizio delle concimazioni) popolazioni planctoniche assai diverse; fenomeno questo a cui abbiamo accennato già all'inizio.

Pediastrum duplex e simplex: queste due alghe sono comparse negli stagni I e II fin dal maggio, raggiungendo nell'autunno notevoli quantitativi nel II stagno. Nel III sono risultate quasi sempre assenti.

Botryococcus Braunii: presente al principio di giugno nel I e II stagno, si è poi mantenuto assai frequente solo nel II, contribuendo a dare alle acque un caratteristico colore bruno-rossiccio.

Tintinnopsis lacustris: evidentemente le forme di protozoi viventi negli stagni saranno molto più numerose di quelle elencate nella tabella, ma non riscontrate nei campioni di plancton. Tra le specie planctoniche soltanto questa però ha dato luogo ad una produzione di individui notevole. Da notare che, tanto nel I stagno (fig. 9) come nel III (fig. 11), i periodi di massima produzione cadono in momenti in cui si aveva un quantitativo minimo di plancton totale; segno evidente che queste forme di protozoi si avvantaggiano particolarmente delle sostanze derivanti dalle spoglie dei planctonti superiori.

Prima di chiudere questo paragrafo, vogliamo dare una idea un po' più precisa dell'irregolare andamento che presenta il plancton in uno stagno sottoposto alla concimazione. Dei due stagni concimati, soltanto il II ha mostrato di rispondere veramente all'immissione di fertilizzanti, mediante un notevole incremento di produzione planctonica; prenderemo perciò più direttamente in esame alcuni particolari che in esso abbiamo osservato. Dal diagramma riportato nella figura 10, risulta che, nei tre gruppi considerati (entomostraci, rotiferi, alghe) le specie che hanno manifestato le oscillazioni più marcate, contribuendo al formare la *facies* planctonica prevalente durante i diversi momenti dell'anno, sono state: la *Bosmina*, i *Brachionus* ed i *Pediastrum*. Abbiamo perciò calcolato con una certa approssimazione i quantitativi assoluti di queste specie al momento dei diversi prelevamenti. Il diagramma riportato nella figura 14, esprime il numero di esemplari per litro, relativo a ciascuna specie. Appare subito evidentissima la eccezionale produzione di *Brachionus* verificatasi alla fine di giugno. Ciò che maggiormente stupisce, non è tanto la notevole densità di popolazione raggiunta, ma piuttosto la brevità di tempo con cui si è manifestata e quindi è scomparsa. Intorno a questo caratteristico comportamento abbiamo già fatto più sopra alcune considerazioni di ordine pratico.

Quanto alle curve relative alla frequenza delle bosmine e dei *Pediastrum*, è interessante notare come esse abbiano un andamento quasi opposto finchè, a novembre, declinano verso il minimo invernale, unitamente a quelle dei *Brachionus*.

Se ora si considera che, per tener conto del quadro completo delle variazioni planctoniche avvenute nel II stagno, si dovrebbe tracciare almeno una

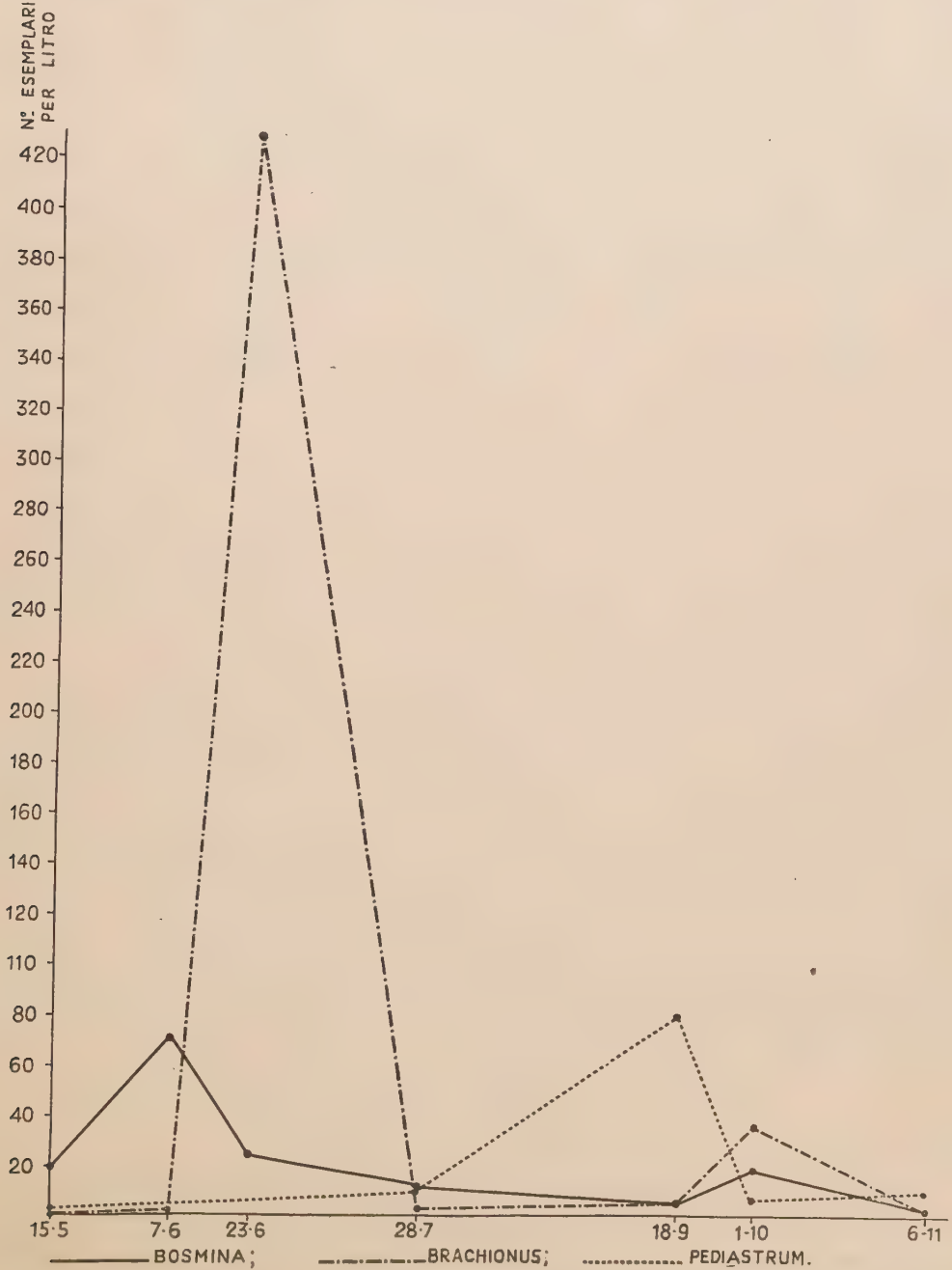


FIG. 14. — Variazioni quantitative assolute (n. esemplari per litro) dei principali planctonti dello stagno II.

altra dozzina di curve, per la maggior parte ad andamento assai irregolare, risulta evidente la complessità con cui si presenta il fenomeno nel suo insieme.

Essendo questo uno studio di ordine essenzialmente pratico, non sarà fuori luogo terminare con una osservazione di carattere empirico; accennare cioè al colore ed alla trasparenza dell'acqua nei periodi più significativi dell'esperimento. Date le caratteristiche degli ambienti considerati, così diverse sotto tanti punti di vista da quelle dei laghi e del mare, non si è creduto opportuno servirsi della scala comparativa di Forel-Ule. Nell'aprile, prima che fossero iniziate le concimazioni, l'acqua si presentava di un colore verde perla, pressochè identico nei tre stagni; il 15 maggio, a distanza di tre settimane dalla prima concimazione, mentre lo stagno di confronto manteneva il colore verdastro osservato nell'aprile (e che rimase tale fino alla metà di luglio), il II e il III apparivano verde-giallastri, per divenire brunastri nel seguente mese di giugno. Alla fine di luglio il II stagno risultò di colore un po' più chiaro (bruno-giallastro), mentre il III tornò al colore verde originario. Durante i mesi autunnali lo stagno di confronto conservò una tinta verde-giallastra ed assai simile risultò quella dello stagno III. Il II differiva invece notevolmente dagli altri due presentandosi di colore bruno-rossiccio assai caratteristico. Come si vede, se sembra esservi una certa relazione tra l'immissione di fertilizzanti e la colorazione delle acque, questa non risulta però essere in diretto rapporto alla quantità e qualità del plancton, essendosi mantenuta assai uniforme nei due stagni concimati anche mentre avvenivano notevoli variazioni qualitative e quantitative nel plancton. Quanto alla colorazione bruno rossiccia del II stagno, è molto probabile che sia da attribuire alla presenza del *Botryococcus Braunii*; questa alga però non ha modificato il colore del I stagno nel giugno, forse per non aver raggiunto un quantitativo sufficiente.

Riguardo alla trasparenza dell'acqua, non è stato possibile eseguire osservazioni comparative, a causa delle molto frequenti variazioni di insolazione verificatesi, talvolta anche nello spazio di pochi minuti. A titolo orientativo potremo dire che il massimo di opacità si è verificato il 23 giugno nel II stagno con un minimo di visibilità (disco Secchi), di cm. 25; la maggiore trasparenza nel III, il 23 aprile, con cm. 56 (ore 11, cielo quasi sereno). Da altre osservazioni non è risultato però esservi una diretta corrispondenza tra trasparenza dell'acqua e quantità di plancton; ciò probabilmente è dipeso dal fatto che, trovandosi gli stagni in terreni calcarei argillosi, l'acqua si presentava di per se stessa poco trasparente; e su questo fenomeno sono già state fatte le relative osservazioni alla fine del paragrafo relativo all'ossigeno disciolto.

CONCLUSIONI

L'apporto di sali azotati (ammoniacali e nitrici) e fosfatici ha evidentemente innalzato il tasso degli elementi presenti naturalmente.

Il loro effetto sul plancton è senz'altro positivo: questo sembra essere più influenzato quantitativamente nei suoi cicli annuali.

La concimazione ha avuto effetto maggiore nello stagno dove è stata praticata in notevole concentrazione (II stagno).

La concimazione potassica non ha dato il risultato sperato. Riteniamo che sia efficace se contemporanea a quella fosfatica e solo in quantità minime. Il III stagno, considerati gli effetti della concimazione potassica, probabilmente avrebbe risposto in maggior misura (come risulta dall'andamento della curva al cessare dell'azione nociva) se si fosse impiegato un quantitativo doppio di fertilizzanti.

Il fosforo ha mostrato visibile relazione con i cicli planctonici e il suo incremento per effetto della concimazione è stato più rimarchevole di quello dello azoto. Gli incrementi di quest'ultimo inoltre non sempre appaiono realmente corrispondenti ai vari cambiamenti ambientali. Si comprende quindi come sia prevalsa, in gran parte della vasta mole dei lavori europei dell'ultimo cinquantennio, l'opinione che con una appropriata tenuta degli stagni, questi possano supplire per loro conto al fabbisogno azotato.

Le difficoltà incontrate sotto forma di aspetti non prevedibili in ambienti e caratteristiche facilmente determinabili, come previsto per quello in esame, stanno a dimostrare che non è stata sottovalutata la complessità e la variabilità degli equilibri degli ambienti salmastri.

Dal lato economico non si può dire che questo esperimento abbia dato risultati positivi. Prendendo in considerazione il II stagno (quello cioè che ha effettivamente risposto alla concimazione) risulta che la spesa sostenuta per l'immissione di fertilizzanti è stata di lire 5850, a cui vanno aggiunte le spese di trasporto e quelle di mano d'opera relative alle sei concimazioni effettuate. Si può perciò calcolare approssimativamente in lire 7-8000 l'importo complessivo per la concimazione del II stagno. Essendo questo di circa un decimo di ettaro di superficie, la produzione normale di esso, coltivato a carpe e tinche, dovrebbe oscillare tra gli 8 e i 12 chilogrammi di pesce per stagione. Abbiamo visto, nella parte relativa alle variazioni del plancton, come nel secondo stagno si sia determinato un aumento in produzione planctonica di circa 8 volte rispetto allo stagno di confronto. È evidente che non tutto il quantitativo di plancton può essere trasformato in un corrispondente accrescimento in carne del pesce; saremo perciò non lontani dal vero, calcolando che il rendimento di 8-12 chilogrammi di pesce (normalmente prodotto dal II stagno) verrebbe elevato, mediante la pratica della concimazione, di quattro o cinque volte, e cioè portato a kg. 35-45. La produzione ittica di questo stagno risulta quindi poter essere incrementata al massimo di 35 chilogrammi per stagione; con un reddito (calcolando il prezzo di vendita del pescato tra lire 140 e 180 al chilogrammo) di lire 5-6000, contro le 7-8000 di spese sostenute.

L'esperimento che abbiamo condotto è di proporzioni troppo modeste per poter trarne conclusioni definitive. Esso però ha servito ad orientarci nell'idea che non sia il caso di insistere nei tentativi di concimazione di acque, il cui contenuto in sali nutritizi si presenti in quantitativi normali; si determina invece la necessità di condurre le esperienze di concimazione in bacini con acque notevolmente povere, dove è probabile che modeste immissioni di

fertilizzanti producano un notevole incremento di produzione planctonica e quindi ittica.

In base a quanto precede è chiaro che gli esperimenti di concimazione a scopo di piscicoltura, costituiscono un problema che richiede la considerazione simultanea e un accurato controllo di più variabili e non può dare spesso risultati netti e decisivi.

Comunque, data l'importanza che verrebbe ad assumere, con l'eutrofizzazione, una notevole superficie delle nostre acque, questo esperimento sarà seguito da altri su vasta scala in rapporto anche all'incremento di produzione ittica, perchè più l'ambiente è piccolo più i risultati sono falsati (6).

BIBLIOGRAFIA (*)

- (1) An.: *Fertilisation of fish pond*. « U. S. Dept. Interior, Fish, Wildlife Serv. », Leaflet n. 12, 1943.
- (2) BRUNELLI G., CANNICCI G.: *Il Lago di Massaciuccoli*. « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. » XVIII, 1942.
- (3) COMPTON L. V.: *Techniques in fish pond management*. « U. S. Dept., Agr. Misc. Publ. », n. 528, 1943.
- (4) DEMOLL R.: *Teichdüngung*. « Handb. der Binnenfischerei Mitteleuropas », Bd. IV, 53, 1925.
- (5) EINSELE W.: *Die Umsetzung von zugeführtem, anorganischen Phosphat im eutrophen See und ihre Rückwirkungen auf seinen Gesamthaushalt*. « Z. für Fischerei », Bd. XXIX, 407, 1941.
- (6) GESSNER F.: *Schwankungen im Chemismus kleiner Gewässer in ihrer Beziehung zur Pflanzenassimilation*. « Arch. für Hydrobiol. », Bd. XXIV, 590, 1932.
- (7) GROSS F.: *Marine Fish Cultivation*. « Nature London », CLXII, 378, 1948.
- (8) — *Further observations on fish growth in a fertilised sea loch*. « J. mar. Biol. Ass. », XXVIII, 1, 1949.
- (9) GROSS F., RAYMONT J., NUTMAN S.: *Application of fertilizers to an open sea loch*. « Nature London », CXLVIII, 187, 1946.
- (10) LEFEVRE M.: *Influence des variations de niveau d'un étang sur la nature de son phytoplancton, intérêt en économie piscicole*. « Ann. Stat. Centr. Hydrobiol. Appl. », II, 43, 1948.
- (11) LEFEVRE M., WURTZ J.: *Sur l'évolution spontanée ou artificiellement provoquée du peuplement végétal des étangs*. « Ann. Stat. Centr. Hydrobiol. Appl. », II, 81, 1948.
- (12) MARCOLINI B. M.: *Su l'uso di fertilizzanti organici e inorganici nelle acque dolci e salmastre*. « Boll. Pesca, Pisc. e Idrob. », XXIV, 96, 1948.
- (13) MARSHALL S. M.: *An experiment in marine fish cultivation. III: The plankton of a fertilized sea loch*. « Pro. R. Soc. Edinburgh », XIII, 21, 1947.
- (14) MARSHALL S. M., ORR A. P.: *Further experiments on the fertilisation of a sea loch. The effect of different plant nutritions on the phytoplankton*. « J. mar Biol. Ass. », XXVII, 360, 1948.
- (15) MEEHEAN O. L.: *The role of fertilizers in pondfish*. « Trans. Amer. Fish. Soc. », LXIII, 103, 1933.

(*) La bibliografia qui riportata serve di complemento a quella già pubblicata da B. M. Marcolini in questo Bollettino (XXIV, 1948).

- (16) — *The dispersal of fertilizing substances in ponds.* « Trans. Amer. Fish. Soc. », LXV, 184, 1935.
- (17) NEES J. C.: *Development and status of pond fertilization in central Europe.* « Trans. Amer. Fish. Soc. », LXXVI, 335, 1946.
- (18) NOLTE O.: *Ein Düngungsversuch mit Kalisalzen zu Fischteichen in Hochmoor.* « Mitt. der Deutsch Landw. Ges. », Bd. XLVII, 835, 1932.
- (19) ORR A. P.: *An experiment in marine fish cultivation. II: Some physical and chemical conditions in a fertilized sea loch (Loch Craiglin, Argyll).* « Proc. R. Soc. Edinburgh », B, LXIII, 3, 1947.
- (20) PENNAK W.: *Dinamics of Fresh-Water Plankton Population..* « Ecol. Monogr. » XVI, 339, 1946.
- (21) RAYMONT J. E. G.: *An experiment in marine fish cultivation. IV: The bottom fauna and the food of flat fishes in a fertilized sea loch (Loch Craiglin).* « Proc. R. Soc. Edinburgh », B, LXIII, 34, 1947.
- (22) — *Further observations on changes in the bottom fauna of a fertilized sea loch.* « J. mar. Biol. Ass. », XXVIII, 9, 1949.
- (23) SMITH R. SWINGLE H.: *Effect of organic and inorganic fertilizers on plankton carrying capacity of ponds.* « Trans. Amer. Fish. Soc. » LXIX, 1939.
- (24) WALTER E.: *Die Versuche 1924 in der bayerischen teichwirtschaftlichen Versuchsstation Wielenbach.* « Fischereizeitung », Bd. XXVIII, 458, 1925.
- (25) — *Die Versuche 1925 in der bayerischen teichwirtschaftlichen Versuchsstation Wielenbach.* « Fischereizeitung », Bd. XXIX, 217, 1926.
- (26) WURTZ A.: *Valeur des méthodes de dosage des nitrates en Hydrobiologie.* « Ann. Stat. Centr. Hydrob. Appl. », II, 19, 1948.
- (27) — *Relations entre le phytoplancton et les méthodes de culture des étangs.* « Ann. Stat. Centr. Hydrob. Appl. », II, 93, 1948.

COSTANZO DE ANGELIS

OSSERVAZIONI SU ALCUNI STAGNI DELLA SARDEGNA MERIDIONALE (*)

SCOPO DELLE RICERCHE E METODICA

Le ricerche condotte nell'anno 1947-48 negli stagni salmastri sardi del Golfo di Oristano tendono a mettere in rilievo alcuni caratteri fisico-chimici delle acque di questi stagni e ad illustrarne le caratteristiche biologiche più salienti. La dipendenza tra *facies* e ambiente può essere messa in un certo rilievo, dato che i prelevamenti non sono isolati e sporadici, ma si è tenuto conto di un ciclo stagionale.

Per lo stagno di Santa Giusta, in particolare, è interessante il paragone tra le condizioni attuali e quelle riscontrate in precedenti rilievi, data la grande variabilità delle condizioni ambientali, in rapporto alla situazione che si verifica per la irregolarità di penetrazione delle acque dolci e di quelle marine.

Durante il periodo delle nostre ricerche sono stati eseguiti nelle acque costiere della Sardegna trattamenti con D.D.T.; nelle nostre osservazioni non abbiamo constatato che questi trattamenti causassero evidenti perturbamenti nell'ambiente e tanto meno morie. Anzi, per quanto la questione sia assai controversa, siamo portati a ritenere che usando le sostanze nella quantità prescritta dall'E.R.L.A.S. il danno apportato alle acque salmastre non sia rilevante; l'osservazione che negli ambienti trattati con D.D.T. si vada formando un plancton monotono è di dubbia importanza, in quanto questa è una caratteristica normale del plancton degli stagni costieri.

I trattamenti in Santa Giusta sono stati effettuati nel 1948 e tre o quattro volte al mese, nel maggio, giugno, luglio, agosto, settembre e ottobre.

A S'Ena Arrubia con una certa regolarità soltanto nell'agosto, e rare volte in settembre e ottobre.

A Corru S'Ittiri il trattamento si è limitato alle sole sponde.

Stabilito di prendere in osservazione gli stagni di Santa Giusta, S'Ena Arrubia, Corru S'Ittiri, abbiamo cercato di fissare, in ognuno di essi, le stazioni in modo tale da poter controllare l'andamento complessivo delle temperature e della salinità, ponendole cioè, una vicina alla foce a mare, una presso l'apporto di acqua dolce, una nella zona centrale e una in qualche insenatura, quando questa esisteva. Per ogni sopralluogo in ciascuna stagione è stata dunque misurata la temperatura, e prelevato due bottiglie di acqua, una delle quali veniva destinata alla misura della salinità, mentre nell'altra veniva fissato sul posto l'ossigeno col metodo di Winkler.

(*) Tesi di laurea presentata all'Università di Cagliari nel mese di luglio 1949.

Le pesche planctoniche sono state effettuate a una ventina di centimetri sotto la superficie dell'acqua, attraverso gli stagni, e tra una stazione e l'altra, prolungando la pesca per circa un quarto d'ora. Le piante di fondo e di corona sono state osservate e raccolte nelle varie stagioni.

Per raccogliere le specie viventi attorno alle piante, dove negli stagni salmastri si possono formare associazioni di microrganismi più varie e rigogliose che nel plancton (sempre molto scarso e monotono), si è proceduto al lavaggio delle piante stesse e successiva filtrazione dei liquidi di lavaggio dopo una accurata separazione delle forme macroscopiche presenti.

Le parti del liquido, nelle quali rimangono concentrate le forme microscopiche, venivano conservate in tubetto con formalina, come si usa per il plancton.

I fanghi sono stati raccolti con metodi di fortuna dati i bassi fondali, e quindi setacciati per la separazione degli animali in essi esistenti.

Le analisi chimiche per quanto riguarda la salinità e l'ossigeno sono state eseguite nel Laboratorio di Idrobiologia di Roma dal dr. Pietro Milo; la salinità è stata misurata col metodo di Mohr e con l'interferometro.

L'ossigeno è stato, come già si è detto, fissato col metodo di Winkler, e calcolato in cmc. per litro.

Per i tre ambienti salmastri da esaminare, abbiamo scelto:

Santa Giusta che è uno dei maggiori stagni sardi; ha la caratteristica di essere piuttosto nell'entroterra e di essere collegato al mare dal canale della Pesaria, separato a sua volta dal Tirso da una breve barra sabbiosa. Durante le piene il fiume rigurgita le sue acque nel canale, lungo il quale risalgono, rendendo il carattere dello stagno abbastanza variabile;

Corru S'Ittiri è invece un braccio di mare, separato dal Golfo di Oristano da una strettissima barra, opera dell'uomo, e nel quale sboccano alcuni canali della bonifica di Arborea, ma conserva lo stesso un carattere marino;

S'Ena Arrubia, poi, è una vera laguna, a salinità bassa a causa della sua stretta comunicazione col mare e specialmente a causa degli importanti e numerosi canali di bonifica che vi sboccano, per cui può senz'altro venir paragonata ad un grande bacino di raccolta di acque provenienti da terreni più bassi e che altrimenti sarebbero allagati, in comunicazione col mare mediante una foce diretta.

* * *

Lo stagno di Santa Giusta (latitudine Greenwich 8° e 36' long. 39° 40' 51"—39° 40' 53") è situato lungo la costa occidentale della Sardegna, nella parte nord del Golfo di Oristano, a circa due chilometri dalla città stessa. Con una superficie di 900 ettari ed un perimetro di coste pari ad otto chilometri, lo stagno viene ad essere per vastità, il terzo dell'isola, dopo Cabras e Santa Gilla.

Nel suo insieme possiamo considerarlo formato dai tre specchi d'acqua di Paùli Fjgu, Paùli Majori e Santa Giusta propriamente detta, ma, data la scarsa

superficie dei primi due e la loro stretta dipendenza col terzo (col quale comunicano con due brevi e stretti canali), i campioni prelevati riguardano solo lo specchio d'acqua di Santa Giusta, mentre gli altri due sono stati completamente tralasciati in quanto, per le ragioni suesposte, non riteniamo influiscano sensibilmente sull'andamento generale del bacino.

Le sponde dello stagno, ricche di sporgenze e rientranze, si slargano delimitando un perimetro di forma quasi circolare, allungato al nord sin oltre il paese di Santa Giusta, mentre a sud formano una insenatura abbastanza ampia;



lentamente digradanti verso la zona centrale dello stagno, esse sono poco paludose (eccetto dopo abbondanti piogge) e circondate da una vegetazione di *Phragmites* che segue le rive per buona parte della loro lunghezza e si spinge sino nelle acque.

La profondità che maggiormente si riscontra è di circa cinquanta centimetri, ma si può raggiungere un metro, o eccezionalmente un metro e mezzo (raramente due), per risalire, particolarmente alla sinistra dell'imbocco del canale della Pesaria, nella così detta zona della « riserva », fino a 20 centimetri, con frequenti affioramenti di isolotti nei periodi di magra. Influiscono notevolmente sull'innalzarsi o meno delle acque, le stagioni, il regime del Tirso che scorre nei pressi dello stagno, i venti, che possono ingolfare il canale, e le maree.

Oltre alcuni piccoli canali di bonifica, il cui apporto è insignificante, giungono nello stagno, attraverso Paùli Majori, le acque del Rio di Palmas mentre

presso la riva nord-ovest vi sono a circa due metri di profondità, alcune sorgenti subacquee di acqua dolce.

In generale non possiamo dire che lo stagno di Santa Giusta abbia, escluso il Tirso, altre sorgenti importanti di dolcificazione, nè che la bonifica scarichi in esso una massa notevole di acqua dai terreni circostanti.

Caratteristica geografica principale dello stagno è la sua posizione arretrata rispetto al mare, in quanto Santa Giusta si trova a circa due chilometri nell'entroterra e comunica col Mediterraneo solo attraverso il canale della Pesaria, che ha origine in due tronchi, i quali si riuniscono dopo un migliaio di metri in uno solo della larghezza di 60 metri, con decorso rettilineo sud-est, prima, poi con un'ampia curva a sinistra, poco prima del suo sbocco in mare.

La profondità del canale si aggira, nella sua parte centrale, sui due metri; più profondo dunque dello stagno, ciò che d'altra parte è evidente, in un corso d'acqua relativamente stretto, rispetto alla superficie del bacino che mette in comunicazione col mare, e in cui si fanno sentire correnti ascendenti e discendenti. La riva destra è delimitata da un argine, in modo da essere protetta dall'impaludamento e, sempre dalla stessa parte, sbocca nel canale un piccolo rio, l'Ingroni.

Lungo il canale è situata l'attuale peschiera e le baracche dei pescatori.

La massima escursione termica delle acque, che è stata rilevata tra i mesi di settembre 1947 e di luglio 1948, è stata di 11° e si è avuta tra i 12°,9 (febbraio 1948) ed i 24° circa (misurati, sia in settembre 1947, che in giugno e luglio 1948).

D'altra parte, anche i dati prelevati negli anni 1933-34-35 e 37 dalla Cannicci, mostrano temperature variabili tra i 9-10° (gennaio 1934) e i 24° (giugno 1937); per quanto rilevati a distanza di dieci anni i dati sono molto concordanti.

Perciò ci sembra che in genere la temperatura delle acque dello stagno non presenti notevole escursione, e questo andamento è anche prevedibile se teniamo conto di alcuni fattori che hanno influenza sul suo andamento generale, come la latitudine piuttosto bassa, da cui direttamente dipende un clima con estati lunghe e calde ed inverni brevi e poco freddi; e la posizione geografica tra la pianura del Campidano ed il mare, lontana da monti e da zone che, magari con fiumi o torrenti freddi, possano abbassare col loro afflusso la temperatura delle acque dello stagno. Dobbiamo poi tener presente che le annate in cui sono stati effettuati i prelevamenti non sono state mai rigide, talchè, anche la temperatura dell'aria, nei giorni in cui è stata misurata, non si è mai mostrata inferiore ai 12° (febbraio 1948-13°,8).

L'andamento è dunque normalissimo e trova riscontro anche in quello di alcuni stagni vicini. Poche giornate di vento veramente freddo battono la regione, ed il maestrale che domina, non dà mai luogo a freddo intenso.

Meritano una particolare attenzione i dati riguardanti la salinità delle acque per le variazioni notevoli che esse presentano, specialmente quando teniamo conto dei valori ottenuti in annate precedenti.

Nelle diverse stagioni si osserva, in quasi tutti i prelevamenti, un andamento caratteristico da zona a zona, notando una maggiore influenza delle acque marine nella parte di centro dello stagno rispetto alla zona meridionale, dove la salinità tende a mantenersi più bassa.

Dai risultati delle analisi possiamo infatti constatare per la stazione I un valore, nel settembre 1947, del 36,40‰ (Cl. ‰ 20,15), per la II del 37,57‰ (Cl. ‰ 20,8), mentre la III scende al 35,66‰ (Cl. ‰ 19,74), circa eguale a quello della stazione IV che pure è all'imbocco del canale.

Le salinità della I e della II, si avvicinano solo a quella della V, di cui è stato tenuto conto saltuariamente e, data la sua posizione, solo ai fini di confronto con l'interno dello stagno.

Il prelevamento effettuato in questa stazione, sempre in data 29 settembre 1947, prova che l'azione dell'acqua marina, forte alla foce del canale, (S. 36,56‰) specialmente nelle ore di alta marea, si fa sentire in modo notevole anche nelle prime due stazioni, forse a causa di una corrente che si formerebbe nella zona centrale dello stagno, dal suo immissario, in direzione nord-ovest, sud-est; la parte a sud sarebbe invece più riparata dalla conformazione della sponda, che forma un ampio seno, e verrebbe anche ad essere delimitata da un bassofondo, di circa trenta centimetri, affiorante in una serie di isolotti (numerosi in special modo in periodi di scarsità di acque), che si allunga dalla riva sinistra dello stagno verso il centro, sin presso all'imbocco della Pesaria.

I dati raccolti in annate molto anteriori al 1947-48 mostrano, sebbene le stazioni fossero leggermente spostate, un andamento pressochè eguale a quello degli ultimi prelevamenti, con massimi nella I stazione, mentre la III, la cui ubicazione era piuttosto arretrata rispetto a quella degli ultimi prelevamenti, aveva, anche allora, una salinità quasi sempre inferiore alle altre.

L'ampiezza di questa zona a salinità leggermente più bassa è certo di difficile individuazione per il gran numero di campioni che si dovrebbero raccogliere al fine di circoscriverla e specialmente perchè le secche a cui abbiamo accennato e che si formano saltuariamente, ora avanzando, ora arretrando, possono allargarla o restringerla.

Per ciò che riguarda un confronto stagionale, lo stagno ha variazioni di salinità piuttosto notevoli: da 36,40‰ (Cl. ‰ 20,15), 37,57‰ (Cl. ‰ 20,80) nel settembre 1947, al 15,57‰ (stazione II Cl. ‰ 8,61) - 21,17‰ (Cl. ‰ 11,71), nel febbraio 1948.

Se, infine, vogliamo tenere conto degli sbalzi annuali, sempre in parallelo con i dati riferiti da Cannicci, troviamo che le salinità del 1° febbraio 1933 e del 21 gennaio 1934 si aggirano su valori del 4,68‰ (Cl. ‰ 2,57), 5,01‰ (Cl. ‰ 2,75), scendendo fino al 2,02‰ (Cl. ‰ 1,10), 2,93‰ (Cl. ‰ 1,60) nella III stazione del 23 aprile 1937. Valori molto bassi, che potrebbero fare classificare lo stagno tra gli oligoalini, se già nel novembre 1935 la salinità non avesse subito uno sbalzo improvviso fino al 32,61‰ (Cl. ‰ 18,05), e, di nuovo non fosse notevolissimo il suo aumento nei prelevamenti effettuati ultimamente nel febbraio 1948 (S. 15,57‰, Cl. 8,61‰; S. 21,17‰ e Cl. 11,71‰) e nel settembre 1947 (S. 36,40‰, Cl. 20,15‰).

Santa Giusta

Data	Stazione	Ora	Temperatura aria	Temperatura acqua	Cl. ‰	S ‰
29-IX-1947	I	9,50	22,8	21,4	20,15	36,40
	II	10,20	22,4	21,5	20,8	37,57
	III	10,40	23,7	21,8	19,74	35,66
	IV	11	27	22,2	19,81	35,79
	V	12,15	30,5	23,4	20,24	36,56
16-II-1948	I	12,50	13,8	12,9	7,93	14,34
	II	12,25	14,5	13,3	8,61	15,75
	III	11,55	14,8	13	13,49	24,38
	IV	11,25	15,2	12,8	11,71	21,17
4-V-1948	I	10,30	20,9	21,8	16,16	29,20
	II	11	22,5	21,8	12,65	22,86
	III	11,25	21	21,4	14,52	26,24
	IV	12	21,7	21,8	11,71	21,17
13-VI-1948	I	10	23	25,7	13,52	24,43
	II	10,25	22,2	26,1	13,24	23,93
	III	11,10	25,9	23,8	10,85	19,58
	IV	11,55	24	27	7,79	14,09
13-VII-1948	I	19,25	20,1	22,6	13,28	24
	II	19,5	19,8	23,1	13,16	23,78
	III	18,50	20	23,1	12,81	23,15
	IV	18,30	21,1	23,8	9,26	16,74
10-IX-1948	I	9	21,7	21,9	11,97	21,64
	II	9,25	20,3	21,6	11,72	21,18
	III	9,50	21,4	22,2	11,48	20,75
	IV	10,50	22,2	22,8	10,14	18,33

La massima salinità nel centro dello stagno all'altezza della I stazione, rispetto all'insenatura a sud ed anche al canale della Pesaria, è probabilmente dovuta alle correnti ed ai bassi fondi, mentre il notevole sbalzo stagionale e quello eccezionale che si è potuto mettere in evidenza col passare delle annate 1933, 1934, 1935 e 1937, sono dovuti all'evaporazione, alle piogge e specialmente all'influenza dolcificatrice del Tirso e all'indipendenza che è venuta ad ottenere, negli anni successivi al 1937, la foce del canale della Pesaria.

Tale ambiente salmastro dunque riscontrato, nel tempo, straordinariamente mutevole tra l'oligoalino ed il polialino, tende ora a spostarsi tra il mesoalino ed il polialino, cioè tra una salinità del 9,06‰ ed una del 36,13‰, ciò che però rende ancora questo ambiente di vita adatto a ben poche forme stabili, capaci non solo di vivere, ma di riprodursi in condizioni così sfavorevoli.

Riguardo all'ossigeno disciolto ed al suo andamento stagionale, possiamo subito notare due fatti:

- scarsissime oscillazioni stagionali;
- valori maggiori d'inverno che d'estate.

Il primo rilievo è abbastanza normale negli stagni costieri in tali latitudini, nelle quali lo sbalzo termico è poco notevole. Sono invece degni di nota gli alti valori dell'O₂ nell'inverno rispetto a quelli estivi, che contrastano con

i fenomeni generalmente osservabili in altri ambienti salmastri.

Quasi sempre l'aumentata vegetazione in primavera, che produce una più intensa azione clorofilliana, provoca l'aumento della quantità di ossigeno che viene a disciogliersi nelle acque e che può spesso portare alla soprassaturazione delle medesime.

In autunno, invece, i processi di alterazione delle piante, ai quali segue la naturale catarsi, provocano consumo

di ossigeno, e quindi l'abbassamento della quantità di tale gas presente nelle acque, in corrispondenza alla notevole produzione di altri gas come CO₂, H₂, H₂S, NH₃, ecc., dovuti alla putrefazione delle sostanze organiche.

Nel caso di Santa Giusta si è osservato un opposto andamento nei valori dell'ossigeno disciolto, in relazione alla scarsità delle piante all'epoca dei prelevamenti, nell'agosto e nel settembre 1947 e nel febbraio 1948, in cui i valori ottenuti in cc. del O₂‰ sono cc. 3,57 e cc. 6,07 e stanno a dimostrare come la temperatura sia, nel caso specifico, il fattore principale cui il fenomeno è legato.



Santa Giusta: Lavoriero nel Canale della Pesaria.

Costante il parallelismo coi dati riportati nel lavoro di Cannicci i cui valori, tra il 7 ‰ ed il 4 ‰, vengono ad essere compresi in quelli riscontrati ultimamente.

Tra le piante di corona che circondano lo stagno, domina, come è stato detto, in modo particolare il *Phragmites*.

Il fondo, prevalentemente fangoso, è scarso di vegetazione. Le piante rinvenute appartengono alle alghe per la quasi totalità e sono caratteristiche di un ambiente a salinità piuttosto elevata. Troviamo tra le alghe i generi *Enteromorpha*, *Cladophora*, *Chaetomorpha*, *Polysiphonia*, mentre la *Ruppia maritima* sta a rappresentare, nella prateria sommersa, le fanerogame.

Tra le piante e in alcune zone fangose vivono molluschi caratteristici degli stagni litoranei; predominano quelli appartenenti al genere *Cerastoderma*, cui seguono *Hydrobia*, *Syndesmia*, *Bittium*, *Loripes*.

Le raccolte planctoniche effettuate il 29 settembre 1947 con una salinità molto vicina a quella del mare, tra il 35,6 e il 37,5 ‰,

ci mostrano una eccezionale povertà di specie: il fitoplancton è costituito prevalentemente da dinoflagellati, tra i quali predomina il *Prorocentrum micans*, con *Peridinium* sp., *Goniaulax* sp.; e ancor più scarse le diatomee, rappresentate dai generi *Navicula* e *Melosira*, e da qualche *Chaetoceros*.

È quasi assente lo zooplancton, nel quale si osservano pochi tintinnidi (*Tintinnopsis beroidea* con due varietà) rare larve di anellidi, pochi naupli, e sporadici copepoditi, che quasi sicuramente si possono attribuire a *Poppella guernei*; una piccola medusa.

Nel febbraio del 1948 la salinità ha subito una notevolissima variazione, oscillando tra il 14 e il 25 ‰: il fitoplancton non differisce molto da quello del settembre, ma vi si osservano due individui di *Ceratium furca*, reperto assai interessante in quanto il *Ceratium* è raro negli stagni costieri; sono un po' meno scarsi i tintinnidi (*Tintinnopsis beroidea* e *Tintinnopsis campanula*) che costituiscono lo zooplancton con rotiferi del genere *Synchaeta*.

Tra le piante sommerse si possono riscontrare rari ostracodi della specie *Loxoconcha gauthieri*, alcuni isopodi (*Cyathura carinata*, *Idotea viridis* e giovani *Sphaeroma*) e alcuni giovani gammarini.

Poco notevole rispetto al febbraio è la differenza di salinità nel maggio, poichè nelle varie stazioni si rimane tra il minimo di 21,17 ed il massimo di 29,20 ‰; in rapporto alla stagione primaverile, e alla maggiore



Santa Giusta: Gronde dello Stagno.

stabilità della concentrazione salina, il plancton mostra una più abbondante varietà di specie rappresentate da molti individui, pur conservando quella scarsità di gruppi che è una caratteristica ben nota delle acque salmastre.

Tra gli abbondanti dinoflagellati domina ancora in modo notevolissimo il *Prorocentrum micans*, ma sono assai frequenti *Dinophysis acuminata*, *Peridinium* sp. sp., *Diplopsalis lenticula*; abbondanti anche i tintinnidi.

Nello zooplancton oltre ai naupli, molte forme larvali di lamellibranchi e più rare quelle di gasteropodi, qualcuna di anellidi; i rotiferi sono rappresentati da *Synchaeta* sp. e *Colurella colurus*, e tra i copepodi adulti si possono riconoscere *Clytenneustra* sp., della quale si riscontrano varie femmine ovigere, e *Microthalestris litoralis*.

Anche la vita attorno alle piante sommerse è un po' in aumento e particolarmente abbondanti sono gli ostracodi (*Loxoconcha gauthieri*).

Non differiscono molto da quelle del maggio le raccolte effettuate un mese dopo, il 13 giugno, con salinità assai simile a quella del maggio, se pure un po' inferiore (minima 14, massima 24 ‰); si nota molto più intensa l'attività riproduttiva delle peridinee, le diatomee sono rare, compare qualche cianoficea filamentosa (*Oscillatoria* sp. sp.) e ancor più abbondante la vita tra le piante, dove i soliti ostracodi, isopodi, anfipodi (*Gammarus locusta*) sono più numerosi e con molti individui adulti.

Nel luglio poi, con la piena estate, si sono avute le raccolte più fruttuose.

La salinità che presenta un massimo di 24 e un minimo di 16,7 mostra già dal febbraio un andamento piuttosto regolare, senza sbalzi sfavorevoli alla vita delle specie salmastre acclimatate, che sono in questo mese rappresentate da un numero maggiore di individui.

Nel plancton, in rapporto ai mesi precedenti, si osserva soprattutto una maggiore varietà di diatomee, con generi che finora erano assai rari, come il *Campylodiscus* e il *Pleurosigma* (*Campylodiscus echeneis*, *Pleurosigma* sp.) che, pur essendo forme di fondo o viventi in vicinanza delle piante sommerse, vengono a trovarsi anche nelle raccolte planctoniche per la loro maggior pululazione e l'esigua profondità dello stagno che fa sì che nelle zone di riva il retino scorra molto vicino alle piante stesse.

Tutte le specie presenti nel giugno non mancano, anzi acquistano in questo mese una alquanto maggiore ricchezza quantitativa; del resto ciò è ben spiegabile in rapporto alla relativa stabilità del valore della salinità, alla temperatura favorevole, poichè, come si può osservare nelle tabelle, non si superano i 24°, e alla buona ossigenazione; comunque, sebbene migliorata in rapporto al primo periodo delle osservazioni, non c'è quel rigoglio di vita che si osserva in quegli stagni nei quali un andamento normale delle condizioni ambientali perdurà da più lungo tempo.

Le forme planctoniche microscopiche e macroscopiche, come quelle di fondo e di riva, hanno in questo mese qualche rappresentante, e una minore povertà di individui, sempre rimanendo di una scarsità complessiva il plancton, per il quale possiamo osservare soltanto pochi tintinnidi, pochi rotiferi dei generi *Colurella* e *Synchaeta*, varie forme giovanili di copepodi, e larve di lamellibranchi.

Gli ostracodi sono molto abbondanti, ma tutti appartenenti alla specie *Toxoconcha gauthieri*, che trova in queste acque un ambiente veramente favorevolissimo alla sua moltiplicazione.

Nelle associazioni attorno alle piante sommerse, oltre agli ostracodi già ricordati, nematodi liberi, larve di chironomidi, isopodi (*Idotea viridis* frequente e molto più raro lo *Sphaeroma*) anfipodi (*Gammarus locusta* e più rari individui di *Corophium acherusicum*) e piuttosto abbondanti le *Nereis* sp.

Abbiamo detto che nel 1948, a cominciare dal maggio, è stato effettuato il trattamento del D.D.T.; non avendo possibilità di paragonare con altro ambiente uguale e non disturbato dall'immissione non possiamo trarre conclusioni sulla azione relativa, ma certo non si è verificato nulla di grave in senso assoluto.

Se confrontiamo questi dati recenti, sia chimici che biologici, con quelli che si rilevano dal lavoro di Cannicci, risulta evidente una notevole diversità, in quanto all'epoca di quei prelevamenti la salinità dello stagno era generalmente assai più bassa, se si eccettua quello del 1935 nel quale si ebbero salinità molto elevate (fino al 32‰): nelle raccolte di Cannicci si ritrovano forme caratteristiche limnetiche adattabili ad ambiente oligoalino (*Keratella quadrata*, *Notholca striata*, *Cyclops* sp., ecc.) che naturalmente non sono state riscontrate nei recenti prelevamenti.

Ma è comune alle due serie di ricerche il risultato di riscontrare nello stagno una grande monotonia, un vero minimo assoluto di specie, in rapporto alla facilmente variabile salinità; d'altra parte le specie adattabili si moltiplicano facilmente, perchè gli afflussi di acqua dolce e la natura del fondo fangoso, dove si decompongono resti animali e vegetali, assicurano una più che sufficiente circolazione di sali nutritivi.

Alcune specie sia animali che vegetali (*Campylodiscus echeneis*, *Prorocentrum micans*, *Poppella guernei*) sono infatti presenti nel periodo 1947-48 e lo erano anche nel 1933-37, e si tratta evidentemente di specie *massimamente euriterme ed eurialine*.

L'insieme delle ricerche effettuate su Santa Giusta non ci permette l'applicazione di una precisa classificazione dello stagno, non potendo essere messo tra gli oligoalini, nè tra i mesoalini, nè tra i polialini, ma presentando piuttosto alternati i caratteri di questi due ultimi tipi.

Alla incostanza di salinità, che nello spazio di quindici anni va dall'1,1 di Cl. ‰ (21 gennaio 1934) al 20,9 ‰ (28 agosto 1947) pur mantenendosi entro certi limiti in alcuni periodi di tempo è legata la *facies* che presenta una straordinaria variabilità. Nel 1933 il plancton fu scarsissimo pur con un'ottima ossigenazione per il basso tasso salino delle acque; nelle osservazioni del 1947-48 lo stesso fenomeno è provocato da una salinità alta, che impedisce l'adattamento delle specie limnetiche, ma alla quale mal si adattano anche le specie marine per la sua troppo frequente oscillazione.

In complesso specie marine e limnetiche difficilmente sopravvivono allo ambiente così mutevole dello stagno, per cui si presenta, con evidenza veramente eccezionale, il fenomeno del minimo di specie.

Le forme insediate stabilmente e che nello stagno di Santa Giusta si riproducono, comprese le piante sommerse, sono, come abbiamo visto, ben poche, mentre si può riscontrare periodicamente fauna e flora penetrata in moto attivo o passivo e varia, a seconda delle condizioni dello stagno e della stagione in cui si prende in esame.

* * *

Lo stagno di Corru S'Ittiri è situato all'inizio del Golfo di Oristano, poco a sud di Arborea, in una insenatura marina che si prolunga da un lato negli stagni di Marceddi e di S. Giovanni e che dall'altro, tra la punta Corru Mannu ed il litorale, va a formare lo stagno di Corru S'Ittiri.

Trattasi così, più che di una laguna, di una insenatura marina a basso



fondale, lunga tre chilometri e larga in media seicento metri, compresa tra la costa ed una breve lingua di terra decorrente in direzione sud-ovest, nord-est, parallelamente alla spiaggia per lungo tratto. Nella parte nord-est lo stagno termina quasi a fondo di sacco, mentre a sud-ovest lo separa dal mare uno sbarramento artificiale della lunghezza di ottocento metri. Tale sbarramento ha direzione sud-est, nord-ovest, con andamento pressochè rettilineo; è costituito da palafitte e canne, e riempito di terra battuta.

Lungo la costa est sboccano nello stagno gli scoli delle piccole zone litoranee della larghezza di un metro o due ciascuno (scoli delle zone: 20-22-24-26-29-32-34-35). Tuttavia, anche tenendo conto del loro numero, l'apporto di acqua dolce sarebbe scarso, se nel

fondo dello stagno non sfociasse l'emissario di Pauli Pirastru con una portata notevole, e gli allacciamenti delle due zone della bonifica di Arborea n. 27 e 38.

Il fondale dello stagno è bassissimo, con una maggiore profondità (circa 1,50-2 metri) presso la riva orientale, forse a causa dell'azione di erosione dei suaccennati canaletti. In qualche zona il fondo è quasi affiorante ed in media esso si aggira tra 50 cm. e un metro e mezzo.

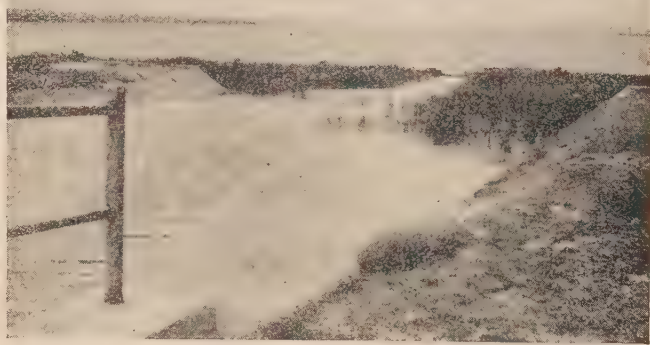
Nello stagno non si fanno sentire molto nè i venti, a causa della sua limitata estensione, nè le maree.

Nel considerare i dati riportati per la temperatura dello stagno di Corru S'Ittiri, bisogna ricordare come gli anni 1947-48 siano stati molto miti d'inverno e con estate relativamente poco calda, come risulta infatti dalle temperature dell'aria, rilevate insieme a quelle delle acque, che non superano i 25 gradi d'estate nè sono inferiori ai 13 d'inverno.

È evidente che, di fronte ad una stagione così mite, anche la temperatura dell'acqua abbia subito lievi oscillazioni, tra i 12° (14-2-1948) ed i 23°, 2. Il massimo eccezionale di temperatura riscontrato nel maggio 1948, con un valore dei 26°,5 si deve pensare dovuto all'ora (ore 18) in cui è stato osservato.

La salinità di Corru S'Ittiri mostra un andamento irregolare; senza raggiungere valori molto elevati, ha tuttavia sbalzi notevoli tra inverno ed estate.

Procedendo in linea retta, tra i lavorieri e lo emissario di Paùli Pirastru, la salinità va dimi-



Stagno di Corru S'Ittiri: emissario di Paulo Pirastru visto dal ponticello sulla strada n. 18 della Bonifica d'Arborea.

nuendo gradatamente: così per esempio nei prelevamenti del 14-2-1948 da un valore di 17,74 ‰ (I stazione Cl. ‰ 9,81) ad uno 10,35 ‰ (II stazione Cl. ‰ 5,72) nel centro dello stagno, si riduce al 6,09 ‰ (III stazione Cl. ‰ 3,36) sul fondo, vicino alla foce del canale immissario.

Il fatto va spiegato osservando semplicemente che l'azione marina è forte nei pressi del lavoriero ed in tutta la zona vicina allo sbarramento artificiale, dove si possono produrre delle falle più o meno grandi, e dove l'acqua marina può passare per infiltrazione attraverso la terra battuta, che forma, rafforzata da pali, la divisione dal mare, e come naturale, attraverso il lavoriero stesso che racchiude la foce.

Nel lato est dello stagno sboccano poi i canaletti di scolo dei terreni vicini, mentre, all'estremo nord, il canale proveniente da Paùli Pirastru apporta continuamente una notevole quantità di acqua dolce.

Al centro, evidentemente, si fanno sentire sia l'azione marina, sia l'azione del canale di bonifica, e la salinità ha un valore intermedio.

Le variazioni stagionali e specialmente tra la stagione secca e quella piovosa, sono fortemente risentite dallo stagno, probabilmente a causa della sua stretta dipendenza con la bonifica. Infatti, tralasciando i piccoli canali di scolo del lato est, basta tener presente il canale sul fondo e gli allacciamenti delle

zone 27 e 38, il cui regime varia con l'intensità delle piogge, dovendo raccogliere e convogliare le acque di una serie vasta di canali minori i quali, a loro volta, ricevono gli scarichi dei terreni vicini per un'area pari a 1087 e 1006 ettari.

La salinità dello stagno si abbassa infatti, specialmente nei mesi invernali, per la scarsa evaporazione e per le recenti piogge e varia, in un anno, tra un minimo di 10,35 ‰ (Cl. ‰ 5,72), 6,09 ‰ (Cl. ‰ 3,36) ed un massimo del 33 ‰ circa.

Riguardo alla salinità, può ascriversi tra i mesoalini e i polialini, variando entro i loro limiti massimi (S. 9,06-36,13 ‰) pur potendo, talora, addirittura sorpassarli.

La classificazione, come spesso avviene, è del resto assai incerta, mancando lavori precedenti a cui riferirsi per un proficuo paragone.

I valori rilevati per la percentuale dell'ossigeno disciolto nelle acque sono piuttosto regolari tenendo conto della temperatura e della quantità delle piante sul fondo dello stagno.

Di questi due fattori, anche in questo stagno, ha maggiore influenza il primo nel periodo invernale, nonostante vi si sommi nel caso particolare



Corru S'Ittiri: vecchie e nuove dimore dei pescatori.

l'azione dei vegetali che perdurano data la dolcezza del clima; nel febbraio 1948, con 12°,5 di temperatura e persistenza di vegetazione, il valore dell'ossigeno raggiunge i cmc 8‰; nell'ottobre 1947 con 23° di temperatura e vegetazione scarsa e in disfacimento la quantità di ossigeno disciolto oscilla nelle tre stazioni tra i cmc. 3 e 4‰.

Lungo le sponde di Corru S'Ittiri abbondano

Phragmites e *Juncus*. Il fondo è sabbioso nella parte sud e si arriva gradatamente a fango molle verso nord, in una zona però sempre piuttosto ristretta.

La prateria di fanerogame è costituita da *Ruppia maritima* e *Cymadocea mayor* e tra le alghe si riscontrano *Polysifonia* sp., *Cladophora* sp., con *Acetabularia mediterranea*.

I molluschi presenti appartengono ai soliti generi che si riscontrano comunemente negli stagni litoranei e che abbiamo citato per Santa Giusta.

La vita animale e vegetale si presenta abbastanza abbondante anche per quel che riguarda le forme planctoniche, sebbene come varietà di specie, ci troviamo anche qui in un ambiente assai monotono.

Nei mesi di ottobre 1947 ho rinvenuto una grande quantità di peridinee con individui della specie *Peridinium Paulseni* e *Goniaulax monacanta*, *Poly-*

gramma sp., *Prorocentrum* con predominio della specie *Prorocentrum micans*, e *Diplopsalis intermedia*; pochi tintinnidi, qualche rotifero (*Synchaeta* sp.) e stadi larvali di copepodi.

Corru S'Ittiri

Data	Stazione	Ora	Temperatura aria	Temperatura acqua	Cl. ‰	S ‰
6-X-1947	I	10,45	23,5	23,6	18,5	33,42
	II	11,10	25	23,4	17,68	31,94
	III	11,35	24,5	23,5	15,6	28,19
14-II-1948	I	11,5	13,5	12,6	9,81	17,74
	II	11,20	13,1	11,9	5,72	10,35
	III	11,45	14,5	14,2	3,36	6,09
9-V-1948	I	18	23,6	26,5	18,29	33,04
	II	18,30	22	24,1	14,61	26,4
	III	18,45	21,7	24,7	15,95	28,82
17-VII-1948	I	15,35	22,31	23,6	16,53	29,87
	II	16,8	20,8	23,8	14,79	26,64
	III	16,25	21,1	24,3	—	—
10-IX-1948	I	12,30	24,9	24,6	18,26	32,99
	II	12,50	23,6	24,1	16,14	29,16
	III	13,15	24,4	25,3	7,29	13,19

Nel prelevamento successivo del febbraio 1948, con una salinità discesa dal 31 ‰ al 17,74 ‰ nella I stazione ed al 6,09 ‰ nella III, lo stagno è molto più ricco di individui: abbondano i Gammarini (con predominio della specie *Gammarus locusta*) che sono presenti in forme piccole e adulte, in quantità mai riscontrate per nessun'altra specie.

Insieme al *Gammarus*, pochi altri anfipodi della specie *Corophium acherusicum*, *C. Bonelli* e *Leptocheirus* sp.; pochi ostracodi; alcuni copepodi tra i quali si è identificato la *Poppella guernei* e l'arpaticida *Cantocamptus pigmaeus*.

Nel prelevamento del maggio predominano nel fitoplancton le diatomee col genere *Synedra*, con pochi tintinnidi, larve di lamellibranchi, naupli e rare

forme adulte di copepodi che si possono classificare nei generi *Microthalestris litoralis* e *Cantocamptus*. Alcuni ostracodi sono presenti e appartengono alla stessa specie *Loxoconcha gauthieri* che, rappresentata da un numero tanto più rilevante di individui, vive nello stagno di Santa Giusta. Forme giovanili di anfipodi.

Nel luglio il fitoplancton è ancora prevalentemente costituito di diatomee; vi predomina il genere *Synedra*, vicino a *Campylodiscus echeneis*, *Surirella striatula*, e qualche altra specie ancor più rara. Zooplancton scarsissimo, con qualche forma giovanile di copepode ed ostracode.

L'associazione di piccoli animali che si forma nella zona attorno alle piante sommerse non differisce da quelle dello stagno di Santa Giusta: c'è come unico ostracode, anche qui, la *Loxoconcha gauthieri*; gli isopodi coi generi *Idotea* e *Sphaeroma*, anfipodi con *Gammarus locusta*, *Corophium acherusicum* e rarissimi individui di *Leptocheirus pilosus*.

Nel settembre, in coincidenza con un notevole aumento della salinità, si nota una certa abbondanza del fitoplancton dove dominano le diatomee, e ancora col genere *Synedra*, ma sono numerosi particolarmente nella I anche i dinoflagellati con lo stesso predominio del *Prorocentrum micans*, già qui più volte segnalato a Santa Giusta, e *Peridinium* sp. sp. Nello zooplancton rari stadi larvali di copepodi, più frequenti le larve di vari lamellibranchi, e rotiferi coi generi *Synchaeta* e *Colurus*.

* * *

Tra Santa Giusta e Corru S'Ittiri si trovava lo stagno del Sassu, il più vasto dell'Isola, ed anche uno dei più importanti ai fini della pesca.

Nel 1935, con la bonifica della zona di Arborea, si ritenne necessario il suo prosciugamento e, se pure le vedute non fossero concordi, i nove decimi della sua superficie furono sacrificati.

Nei terreni prosciugati, a tutt'oggi ancora fortemente salmastri, è stato coltivato riso e medicaio.

Lo stagno di S'Ena Arrubia occupa l'ultima parte del Sassu, quella più vicina al mare; ha una superficie di 215 ettari circa e funge da bacino di raccolta delle acque provenienti dai terreni sotto quota zero dell'ex stagno di Sassu e da altri limitrofi.

Anzi, quest'ultimo, è l'ufficio principale dello stagno, la cui sistemazione peschereccia non è ancora stata presa in considerazione.

La forma, grosso modo triangolare, è delimitata da rive frastagliate ma senza vere rientranze; queste digradano lentamente verso la zona centrale, nella quale il fondo può raggiungere più di due metri.

Le sponde sono ricche di vegetazione, in prevalenza sabbiose quelle nella parte nord-ovest ed ovest nei pressi del mare, fangose le altre.

Oltre all'idrovora del Sassu che raccoglie le acque dei terreni sotto quota zero e le scarica nella parte est dello stagno, vi sono anche altri canali che sboccano nello stagno stesso, arricchendolo ulteriormente di acque dolci ed abbassandone il tasso salino.

Il diversivo di Sant'Anna, ad est, convoglia le piene dei bacini del rio Sant'Anna, Roia S'Erba, S'Eucaria.

L'acqua, che viene scaricata nello stagno quando il livello dell'invaso è maggiore di quello dello stagno, può calcolarsi durante l'inverno da mc. 300.000 a due milioni.

Una idrovoretta nel lato sud raccoglie le acque di una vasta zona di circa 168 ettari; la sua portata non è dato utile, ma può servire, come dato generale di afflusso massimo-medio, quello di 450 litri per secondo, che dipende fortemente dalla entità delle piogge.

Presso l'idrovoretta si ha «l'allacciante della zona 4» in comunicazione con una bassura di 127 ettari.

Al vertice del lato sud sbocca ancora nello stagno il canale delle acque medie, il cui apporto di acque dolci, più che in base ai bacini scolanti, si può desumere praticamente di circa 500 litri per secondo durante tutto l'anno, con minimi di 1,2 mc-sec. in estate, durante il periodo irriguo, per scarichi dovuti ad arresti dell'idrovora o ad altre cause accidentali, di breve durata.

La foce a mare, nella parte nord ovest del bacino, è formata da un breve canale cosparso di isolette, che nella sua ultima parte termina con uno sbarramento formato da 5 portelloni in legno, che regolano il flusso e deflusso delle acque.

Quattro di essi sono normalmente chiusi, mentre durante forti mareggiate viene calato anche il quinto; al contrario durante l'alta marea, in cui gli sportelli vengono tutti sollevati.

Da quanto detto appare chiara la funzione di bacino di bonifica destinata, per ora, a S'Ena Arrubia, a tutto scapito delle condizioni biologiche.

La temperatura delle acque è risultata nei vari prelevamenti di andamento prevedibile, sia rispetto alla stagione, sia all'ora dei prelevamenti, con valori sempre elevati, fino a raggiungere in estate 26°.

Bisogna però, nel dare ai dati il loro giusto valore, tener presente che l'unico prelevamento invernale è stato effettuato nelle ore pomeridiane, quando cioè le acque avevano raggiunto il massimo riscaldamento.

L'escursione termica giornaliera, pur non avendo un numero di prelevamenti sufficiente per provarlo in modo assoluto, deve essere abbastanza notevole se in inverno, alle 17,30 circa, la temperatura dello stagno è di 14°. Da



ricordare, infine, che l'annata in cui ho effettuato le osservazioni è stata singolarmente mite.

Comunque, dato che lo stagno risente meno dei due precedentemente trattati l'influsso dell'acqua di mare, e in modo più sensibile quello dell'acqua dolce, è evidente che l'escursione termica annuale debba essere in questo più elevata.

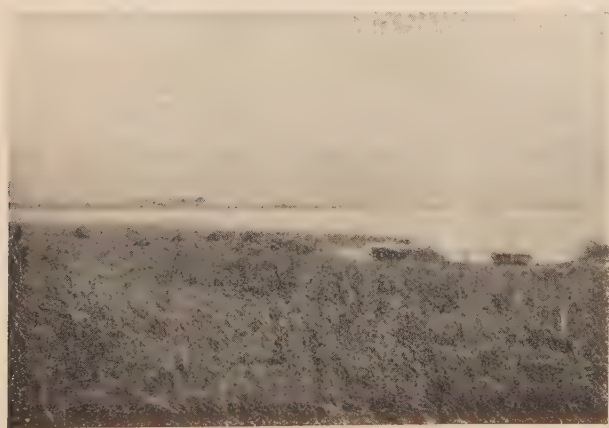
Lo stagno presenta, come si può facilmente arguire dalla carta, una salinità molto bassa per la sua stretta comunicazione col mare e per i numerosi canali che vi sboccano.

I numeri delle stazioni hanno pertanto significato di riferimento, non corrispondendo a prelevamenti in ordine progressivo.

I campioni del periodo 1947-48 mostrano come, tra i tre bacini in esame, S'Ena Arrubia raggiunga i valori più bassi per la salinità a causa dei diversi impianti idrovori che vi sboccano.

Nel febbraio 1948 infatti, la salinità è del 2,65 ‰ (Cl. ‰ 1,45); 3,30 ‰ (Cl. ‰ 1,81).

Considerevole è anche l'oscillazione massima riscontrata tra i diversi mesi dell'anno con valori varianti, per il cloro tra il 4,58 ‰ (23 ottobre 1947) il 0,86 ‰ (17 agosto 1948) e il 0,56 ‰ (10 ottobre 1948).



S'Ena Arrubia: gronde dello stagno.

Dall'esame dei prelevamenti appare anche abbastanza evidente la piccola differenza di salinità tra le varie stazioni.

L'influenza dell'acqua marina, se si eccettua il momento dell'alta marea, data la stretta comunicazione col mare, non è molto forte ed essa si esplica egualmente su tutta la superficie delle acque, senza che si formino zone dove, per particolari condizioni, la salinità tenda ad essere differente dal resto del bacino.

Non si verifica perciò il fenomeno che si osserva in Santa Giusta, con zone circoscritte da bassi fondi e che hanno una salinità più bassa, nè quello di Corru S'Ittiri, in cui l'apporto di acqua dolce avviene sul fondo dello stagno e l'azione dolcificante si esplica in direzione nord-sud dal fondo verso il capo opposto, sebbene S'Ena Arrubia, per alcuni caratteri già descritti, si possa ravvicinare piuttosto a quest'ultimo.

I valori monotoni sono poi indice di una lenta circolazione superficiale, con un ricambio regolare delle acque, dovuto a un normale afflusso, sia delle marine, che delle dolci, provenienti dai canali di bonifica posti a semicerchio da nord ad ovest lungo le rive dello stagno.

S'Ena Arrubia

Data	Stazione	Ora	Temperatura aria	Temperatura acqua	Cl. ‰	S ‰
23-X-1947	I	11,20	22,8	20,5	3,98	7,21
	II	11,40	24,5	19,9	4,4	7,94
	III	12,5	21,6	20,7	3,78	6,85
	IV	12,20	23,7	20,5	4,58	8,30
14-II-1948	I	17,50	13,5	14,3	1,57	2,86
	II	17,35	12,3	14,3	1,45	2,65
	III	17,15	17,5	14,3	1,81	3,30
	IV	18	13	14,3	1,58	2,88
17-VIII-1948	I	11,45	20,5	21,1	0,86	—
	II	11,15	19,5	20,7	1,17	2,14
	III	11	21,6	21,3	0,92	—
	IV	11,30	19,9	20,9	0,91	—
10-IX-1948	I	18,5	23,2	25,9	0,36	—
	II	17,35	23,8	26	0,51	—
	III	17,5	23,2	25,5	0,63	—
	IV	17,50	23,5	26	0,56	—

Ciò è notevolmente facilitato dalla sua forma priva di rientranze notevoli, lentamente restringentesi dall'ovest all'est, con un contorno di coste dritto. Sul vertice orientale lo sbocco dell'idrovora di Sant'Anna può provare qualche abbassamento occasionale di salinità alla III stazione, in quanto questa funziona più intensamente in determinati periodi. A tale maggiore scarico è infatti dovuto il 6,85 ‰ di salinità (Cl. ‰ 3,78) del 23 ottobre 1947.

La quantità di ossigeno disciolto nelle acque è nel primo prelevamento non molto elevata, variando dal 4,27 al 6,98 ‰ (23-10-1947), in un mese in cui negli stagni si hanno fenomeni di decomposizione della vegetazione sommersa.

Nel mese di febbraio si sono avuti, invece, con una più bassa temperatura ed una ripresa della vegetazione, valori dell'ossigeno notevolmente superiori in tutte le stazioni, nella III, per esempio, cresce da 4,77 a 7,99 ‰.

La differenza tra i diversi valori di uno stesso prelevamento non è la stessa, andando dal 6,70 all'8,6 ‰; ma è da rilevare come la III stazione vicina all'idrovora, presenti valori, seppure di poco, più bassi degli altri.

Lo stagno di S'Ena Arrubia presenta un fondo molto fangoso che tende a divenire sabbioso solo nella parte prospiciente alla foce. Le analisi chimiche che mettevano in evidenza la bassa salinità dello stagno, trovano una conferma nelle piante raccolte, molto abbondanti in special modo nelle tre zone punteggiate sulla carta. Le piante sono tutte fanerogame d'acqua dolce: *Potamogeton pectinata*, *Myriophyllum spicatum*, *Ceratophyllum demersum*.

Lo sbalzo stagionale delle acque dello stagno, se pure considerevole, si mantiene sempre in limiti molto più ristretti di quelli rilevati per Santa Gilla e Corru S'Ittiri, il che fa pensare ad un più regolare svolgersi della vita animale e vegetale nelle acque.

Il plancton prelevato nell'autunno 1947, presentando una certa varietà di specie, che se pure relativa, è certo superiore agli altri due stagni salmastri studiati.

Il 23 ottobre 1947 sono state ritrovate molte peridinee (comuni in tale epoca anche agli altri stagni), alcuni *Prorocentrum* e qualche diatomea. Tra le alghe verdi lo *Staurostrum* sp. della famiglia delle desmidiacee. Più importanti per mostrare la diversità di questo ambiente meno salmastro, le forme animali con rotiferi: *Brachionus capsuliflorus* (= *Bakeri*) varietà che abbiamo ritrovata con uovo, segno evidente del suo riprodursi nello stagno; *Colurella colurus*; *Pedalia* sp.; *Synchaeta* sp.; copepodi: *Poppella Guernei* maschio adulto e femmina senza uova; cladoceri: *Chydorus sphaericus*, *Alona intermedia*.

Tra le forme di crostacei non adulti ho trovato vari naupli.

Confrontando per questo stagno le salinità riscontrate nel mese di ottobre 1947 con quelle del febbraio e luglio 1948, si nota, sin dal febbraio, una notevole dolcificazione delle acque che in luglio non solo perdura, ma si accentua fino ad avere nelle stazioni 1, 2, 4 valori inferiori al 2 ‰.

Il prelevamento del febbraio 1948 dà un materiale più povero in rapporto anche alla stagione invernale, le varie specie presenti in ottobre sono più scarsamente rappresentate e alcune, come per esempio il *Pedalia*, mancano del tutto.

Tra le diatomee riconosciamo, assai frequente, il *Campylodiscus echeneis* e quindi la *Achnantes* sp. la *Surirella striatula*; sono presenti alcuni foraminiferi; tra i rotiferi c'è ancora il *Brachionus capsuliflorus*; l'*Alona intermedia* tra i cladoceri; il gruppo dei copepodi ha rarissimi rappresentanti in forme giovanili di *Cyclops* sp. e di *Poppella guernei*. Qualche ostracodo, appartenente alla *Xestoleberis aurantia* (Baird), rinvenimento assai interessante perchè veniva considerata una specie nordica, ma che è evidentemente più diffusa di quanto non si credesse nelle acque salmastre mediterranee, in quanto fu già trovata da Brunelli e Cannicci nel lago di Sabaudia; Klie la cita anche per il Mar Nero avendola classificata egli stesso su materiale raccolto da Valkanov. Sono abbastanza frequenti le larve di chironomidi.

Alcuni individui, 3 o 4, di *Mysis* sp.

Nel luglio ben poco di nuovo in rapporto ai mesi precedenti; ricompare tra i rotiferi planctonici anche la *Synchaeta*, vari nematodi liberi, e tra gli ostracodi molti gusci di una forma che non è la *Xestoleberis* riscontrata in febbraio.

Nei due o tre individui ancora esaminabili è stato possibile riconoscere la *Cyprideis litoralis* Brady, trovata anche da Gauthier negli stagni salmastri della Tunisia e da lui classificata come *Cytheridea torosa litoralis*.

Nel settembre la salinità è ancora molto bassa, tanto da meravigliare, trattandosi di un prelevamento autunnale ed è spiegabile in quanto per esigenze della bonifica l'idrovora del Sassu aveva scaricato nello stagno un maggior quantitativo d'acqua dolce.

Si deve notare uno straordinario spopolamento del lago: i tubi che dovrebbero contenere plancton rivelano solo sabbia, tra la quale si stenta a riscontrare qualche diatomea (predominio assoluto del *Campylodiscus eheensis*) qualche foraminifero, rarissimi naupli, gusci di ostracodi e due o tre dei medesimi, contenenti resti alquanto trasformati, nei quali a stento si riconosce la *Cyprideis litoralis*, già vista, sebbene ugualmente rara, nel luglio.

Mancano elementi precisi per giustificare queste condizioni di spopolamento; poichè nell'ultimo periodo le acque dello stagno erano state trattate con D.D.T. ulteriori accertamenti potranno provare fino a qual punto la sua azione nociva avesse influito, e se ciò era in rapporto a una quantità eccessiva immessa per mancanza di controllo da parte di chi eseguiva il trattamento.

DISCUSSIONE DEI RISULTATI

Nell'esaminare complessivamente i risultati delle osservazioni compiute sulle raccolte nei tre stagni sardi di Santa Giusta, Corru S'Ittiri e S'Ena Arrubia nelle varie stagioni del periodo che va dalla fine del 1947 alla fine del 1948, viene subito in evidenza la scarsità e la monotonia delle specie, particolarmente accentuata nel plancton.

Volendo poi cercare la spiegazione di questo dato di fatto sulle basi della natura di questi stagni, sia dal punto di vista geofisico che chimico, è logico allacciarlo come già altri hanno del resto rilevato:

1) all'ambiente sfavorevole alla vita planctonica chimicamente, perchè ognuno di questi stagni ha non solo salinità diverse da quelle del mare e da quelle dell'acqua dolce, ma anche molto variabili durante brevi intervalli di tempo; e pongo questa osservazione del comportamento chimico delle acque come prima causa della povertà di vita, in quanto può essere il più potente dei fattori limitativi;

2) altro fattore limitativo, specialmente per lo zooplancton, può essere dato dalla esigua profondità degli stagni, poichè l'ambiente non offre possibilità di vita alle specie pelagiche di media profondità, nè a quelle che compiono abitualmente spostamenti verticali in rapporto a fototropismo negativo;

i planctonti non possono nemmeno sfuggire l'intensità della luce con spostamenti orizzontali, in quanto lo specchio d'acqua è tutto ugualmente illuminato;

3) non si può tralasciare la considerazione dell'escursione termica, che si verifica negli stagni, e alla quale tutti gli organismi animali e vegetali presenti devono adattarsi, poichè, specialmente negli ambienti ad esigua profondità, come quelli presi in considerazione, non è possibile sottrarvisi nemmeno andando verso il fondo.

D'altra parte, però, tale fattore termico è molto attenuato negli stagni sardi rispetto ad altri ambienti salmastri mediterranei, come per esempio la laguna e le valli venete, lo stagno di Massaciuccoli in Toscana, ecc., poichè in queste acque sarde l'escursione termica annuale è stata assai limitata specialmente in questi ultimi anni, in cui gli inverni sono stati molto dolci; in modo che le specie eurialine di origine limnetica o marina avrebbero avuto maggior facilità di penetrazione e adattamento, se altri fattori come il « clima osmotico sfavorevole », non vi si fossero opposti.

Questo « clima osmotico sfavorevole » degli stagni sardi e la conseguente povertà di specie planctoniche in essi adattabili, fu già messa in evidenza da Cannicci che, riferendosi a sue osservazioni su Santa Giusta e Cabras, rilevava: « Nei due stagni vicinissimi di Santa Giusta e Cabras colpisce prima di tutto la povertà delle specie; colpisce, ma non meraviglia, appena si segue l'andamento della salinità ».

Confrontando tra loro, in primo luogo per il plancton, i risultati dei prelevamenti chimici e biologici di Santa Giusta, Corru S'Ittiri, e S'Ena Arrubia, si osserva una maggiore somiglianza di ambiente tra i primi due. Infatti, in entrambi, la salinità si mantiene assai elevata, scendendo solo eccezionalmente al disotto del 20‰ e raggiungendo in alcune stagioni e stazioni valori superiori al 30‰.

In ambedue gli stagni si osserva, nel fitoplancton, assenza di cloroficee e di cianoficee crococcacee, essendo le cianoficee solo assai raramente presenti con qualche forma filamentosa: predominio di dinoflagellati nei quali il gen. *Prorocentrum* è sempre presente e largamente rappresentato, come già del resto avevano osservato Cannicci e Brunelli per stagni salmastri sardi e della penisola, da mesoalini in poi.

Frequenti nel plancton le diatomee, nel nostro caso soprattutto a Corru S'Ittiri, e in particolare in questo stagno col predominio del gen. *Synedra*.

Per lo zooplancton ci sembra interessante il rinvenimento, nuovo per Corru S'Ittiri e per S'Ena Arrubia, del copepode calanoide *Poppella guernei* Richard, già messa in evidenza per le acque salmastre mediterranee in Italia, Tunisia, Spagna e non segnalato in quelle nordiche, mentre d'altra parte rimane ancora confermata l'assenza, da noi, delle specie salmastre di *Eurytemora* che sono invece comuni nei mari nordici a bassa salinità. Per i copepodi segnaliamo il ritrovamento a Santa Giusta e Corru S'Ittiri di *Clytennestra* sp. con frequenti femmine ovigere, e di *Microtalestrix* sp. come reperto molto raro.

A Santa Giusta e Corru S'Ittiri assenza completa di cladoceri.

A S'Ena Arrubia sono stati riscontrati due cladoceri limnetici, il *Chydorus sphaericus* e la *Alona intermedia*, e già queste due specie indurrebbero il biologo a considerare l'ambiente oligoalino, anche se l'andamento generale della salinità non-glielo avesse chimicamente confermato.

La notevole somiglianza dei due ambienti di Santa Giusta e Corru S'Ittiri si manifesta, oltre che per le specie planctoniche, per quelle viventi nelle associazioni costiere e in genere attorno alle piante sommerse.

Gli ostracodi, frequentemente raccolti e accuratamente esaminati, appartengono tutti al genere *Loxoconcha gauthieri*, che Gauthier ha trovato nelle acque salmastre costiere della Tunisia (egli l'ha indicata come *Cythere* sp. e la determinazione precisa risulta dal Klie), ma quella da noi trovata negli stagni corrisponde assai bene alle figure riportate dal Gauthier; tale reperto, da un punto di vista ecologico, ci sembra interessante e ricorderemo a questo proposito la presenza di questi ostracodi anche nel lago pontino di Sabaudia.

A S'Ena Arrubia la *Loxoconcha* non è stata trovata, mentre si è riscontrata, nel febbraio del 1948, la *Xestoleberis aurantia*, che il Masi aveva classificato a Sabaudia, meravigliandosi di tale reperto, in quanto fino allora la specie era stata ritenuta nordica, mentre, d'altra parte, Klie l'ha classificata anche su raccolte effettuate nel Mar Nero, ciò che fa considerare tale ostracode come specie salmastra, anzichè come specie nordica.

La *Xestoleberis* non viene ricordata dal Gauthier per gli stagni costieri della Tunisia, mentre anch'egli vi ha raccolto la *Cyprideis litoralis*, che indica col sinonimo di *Cytheridea torosa litoralis* Brady.

Abbastanza interessante ci sembra l'aver raccolto a S'Ena Arrubia tre o quattro esemplari di *Mysis* sp., che non era stata ancora trovata nei precedenti sopraluoghi di Cannicci in Sardegna e nemmeno negli ambienti salmastri del pontino.

Nei due stagni studiati a più alta salinità sono stati raccolti, tra gli anfipodi e gli isopodi, forme appartenenti agli stessi generi: *Gammarus*, *Corophium* e *Lepotocheirus* tra gli anfipodi, *Idotea* e *Sphaeroma* tra gli isopodi, che già erano stati trovati abbondanti a Sabaudia, e per *Gammarus locusta*, *Leptocheirus pilosus*, *Idotea viridis* e probabilmente *Sphaeroma hookeri* ci troviamo anche di fronte alle stesse specie.

Come abbiamo già anche rilevato a proposito di alcuni ostracodi e copepodi, ci sono notevoli convergenze con le acque costiere della Tunisia studiate da Gauthier, ed alcune forme, sia planctoniche che di fondi erbosi o fangosi sono comuni anche nelle acque salmastre nordiche, mentre altre sono caratteristiche delle nostre latitudini.

Per quanto modesto possa essere il contributo portato con queste raccolte, con l'aiuto di specialisti ai quali è stato distribuito il materiale, tenendo conto delle condizioni ambientali, almeno per quanto si riferisce a temperatura, salinità, ossigeno disciolto e delle specie dominanti alle varie temperature e salinità, qualche dato interessante si aggiunge alle conoscenze ecologiche e biogeografiche; inoltre qualche elemento potrà essere vantaggioso anche per considerazioni di embriologia e fisiologia comparata, quando sarà

possibile, sulla base di questi dati in natura, riprendere e completare ricerche già iniziate da altre scuole anche sulle nostre specie mediterranee che mostrano una spiccata eurialità, allo scopo di indagare le particolarità che esse presentano, sia durante lo sviluppo, che in alcuni organi e funzioni dell'adulto, per rendere possibile questo spiccato adattamento all'ambiente.

NOTIZIE SULLA PESCA

La pescosità degli stagni della Sardegna dipende esclusivamente dai fenomeni naturali della *montata* e della *smontata*, fenomeni che non avvengono in fasi separate e con ritmo ben determinato, ma si spostano sensibilmente nel tempo in rapporto a particolari condizioni delle acque (venti, correnti, temperatura, salinità, ecc.) ed a seconda della specie dei pesci e della loro età, per cui mancando gli artifici della chiamata con le acque dolci o salmastre regolabili a volontà, come nelle valli, arrivano sovente a sovrapporsi, talchè mentre una qualità monta l'altra discende, o viceversa. Ne consegue che la forma dei lavorieri si complica — anche in conseguenza del fatto che insieme al novellame monta del pesce adulto — e che il calendario di pesca assume un andamento molto più variato che nelle valli, dove con la manovra delle chiaviche, l'ausilio delle conserve e l'impiego delle semine si mantiene una netta distinzione tra il periodo di impesciamento e quello di raccolta.

Il calendario della pesca con i lavorieri negli stagni oggetto del presente studio è presso a poco il seguente:

Si colloca il lavoriero alla fine di aprile ed ai primi di maggio si inizia la pesca con notevoli discese di muggini che proseguono fino ai primi di giugno.

Durante tale mese la produzione cade quasi completamente per riprendere ai primi di luglio e raggiungere poi un massimo (muggini) dal 10 alla fine di agosto dopo di che si ha una nuova caduta.

Dalla fine di settembre al 20-25 ottobre si ha una nuova corsa di muggini che assume l'aspetto di una vera e propria smontata con conseguenti pesche abbondanti. Infine dai primi di novembre ai primi di febbraio si hanno le conseguenti pesche abbondanti nelle quali ai muggini si uniscono filattrote (capitoni) anguille argentine, spigole e qualche sogliola. Giunti così a metà febbraio si tolgono i lavorieri e il ciclo ricomincia.

È molto interessante notare che negli stagni sardi i muggini maturi si pescano nella stagione estiva, ed è per l'appunto in questa stagione che si producono le gustose *bottarghe*.

La pesca con il lavoriero è sempre integrata da un largo (sovente troppo largo) impiego della pesca esercitata con gli attrezzi più svariati (bertovelli, tramagli, saltarello, sciabiche, ami, fiocine) il cui uso non è quasi mai ben disciplinato come dovrebbe, talchè si vedono spesso troppe barche da pesca vaganti negli stagni, anche in periodi, come quello del rifornimento, nei quali la tranquillità costituisce elemento indispensabile per il buon rendimento delle acque.

Questo male non accenna a diminuire ed anzi ho notato che in qualche caso è peggiorato con la crisi economica del dopoguerra.

Negli stagni della Sardegna il prodotto prevalente è costituito dai muggini; seguono subito dopo le anguille di piccole dimensioni, mentre i capitoni e le spigole sono un prodotto piuttosto raro.

Lo stagno di Santa Giusta è quello che dà il maggior rendimento in pesce pregiato (capitoni, spigole e sogliole), lo segue Corru S'Ittiri, nel quale si raccoglie anche qualche orata, mentre S'Ena Arrubia non dà ordinariamente che muggini e piccole anguille.

I pescatori dello stagno di Santa Giusta hanno in progetto di arretrare il lavoriero costruendolo più all'interno, verso lo stagno, ma questo verrà solamente a ovviare, almeno in parte, all'inconveniente dello scalzamento del lavoriero stesso per effetto delle piene del Tirso: non si avrà miglioramento qualitativo del prodotto dello Stagno, nel quale si catturano, per mancanza di adeguata disciplina, esemplari immaturi e di dimensioni troppo piccole (specialmente anguille).

Nello stagno di Corru S'Ittiri è in corso di costruzione un argine stabile ed impermeabile munito di chiaviche, per separarlo in modo permanente dal mare aperto, e presto s'inizierà un ampio dragaggio di canali subacquei, e ciò varrà — se si manterrà fermo il principio di pescare quasi esclusivamente a traverso il lavoriero — a incrementarne la produttività, sia quantitativamente che qualitativamente.

Nulla si può dire per S'Ena Arrubia — nel quale la pesca vagantiva è quasi nulla, ma non per spirito di disciplina bensì per il fatto che la eccessiva vegetazione e le acque torbide vietano l'uso di qualsiasi attrezzo — il quale conserva tuttora il carattere di bacino di raccolta delle acque della bonifica di Arborea.

Il reddito di questi stagni, ad onta di tutto, non è in sostanza al di sotto del normale: specialmente Santa Giusta supera il quintale per ettaro ed anche S'Ena Arrubia non resta molto al di sotto.

Il muggine degli stagni è in Sardegna uno dei pesci più apprezzati dai buongustai e non parlo poi delle filattrote e delle spigole che costituiscono un cibo di gran lusso.

Le orate, come ho detto, sono rare negli stagni da me esaminati, mentre abbondano invece nello stagno di Mistras (sempre nel golfo di Oristano) e negli stagni di Porto Pino, verso Capo Teulada.

*Laboratorio Centrale di Idrobiologia di Roma e Istituto di Zoologia
dell'Università di Cagliari.*

Ringrazio le proff. Torelli e Cecchini che mi hanno molto cortesemente controllato la classificazione degli isopodi e degli anfipodi.

BIBLIOGRAFIA

- ANSELMY S.: *Osservazioni fisico-chimiche sulla laguna di Orbetello*. « Boll. Pesca, Piscic. Idrob. », Anno V, Fasc. IV, Roma, 1929.
- APOLLONI N.: *Ricerche faunistiche nella laguna di Orbetello*. « Boll. Pesca, Piscic. Idrob. », Anno VII, Fasc. III, Roma, 1931.
- APOLLONI N.: *Alcune ricerche biologiche sul lago di Fondi*. « Boll. Pesca, Pisc. Idrob. », Anno X, Fasc. II, Roma, 1934.
- BALDI E.: *Problemi della limnologia italiana*. « Estr. Mem. Ist. Ital. Idrob. », Dott. M. Marchi, Vol. I, Atti Congr. Idrob. e Limnol. Ital., Milano, 1942.
- BALDWIN WARD H. e CHANDREL WIPPLE G.: *Fresh Water Biology*. Welley, New York e London, 1918.
- BEADLE L. C.: *Osmotic Regulation and the faunas of inland water*. « Biol. Rev. », 18 (4) ottobre 1943.
- BRIGHENTI D.: *Ricerche biologiche sulle valli salse della Mesola*. « Boll. Pesca, Pisc. Idrob. », Anno V, Fasc. I, Roma, 1929.
- BRIGHENTI D.: *Ricerche sulle variazioni del ph nelle valli salse della Mesola*. « Boll. Pesca, Pisc. Idrob. », Anno VI, Fasc. II, Roma, 1930.
- BRIGHENTI D.: *Ricerche biologiche sulle valli salse della Mesola*. « Boll. Pesca, Pisc. Idrob. », Anno VII, Fasc. IV, Roma, 1931.
- BRIGHENTI D.: *Ricerche biologiche sulle valli salse della Mesola*. III. Valli salse e malaria. « Boll. Pesca, Pisc. Idrob. », Anno VII, Fasc. IV, Roma, 1931.
- BRIGHENTI D.: *Ricerche biologiche sulle valli salse della Mesola*. IV. Osservazioni compiute negli anni 1928-30. « Boll. Pesca, Pisc. Idrob. », Anno VII, Fasc. V, Roma, 1932.
- BRUNELLI G.: *Limnologia e ricerche lagunari*. « Atti Congr. Limnol. », Roma, 1929.
- BRUNELLI G.: *Caratteristiche biologiche dell'ambiente lagunare e degli stagni salmastri*. « Boll. Pesca, Pisc. Idrob. », Anno X, Fasc. I, Roma, 1934.
- BRUNELLI G.: *Bonifica idrobiologica*. « Estr. Atti XXVI - Riunione S.I.P.S. » a Venezia-Roma, 1937.
- BRUNELLI G. e CANNICCI G.: *Il lago di Massaciuccoli*. « Estr. Boll. Pesca Pisc. Idrob. », Fasc. 3, gennaio-febbraio-marzo, 1942.
- BRUNELLI G. e CANNICCI G.: *Le caratteristiche biologiche del lago di Sabaudia*. « Atti Acc. d'Italia », Memor. Scienze Matem. Fis. Nat., Vol. XIV, n. 27, 1944.
- BULLO G.: *Le valli salse da pesca e la vallicoltura*. Venezia, 1940, Off. Grafiche Carlo Ferrari.
- CANNICCI G.: *Prime osservazioni sul plancton di alcuni stagni salmastri mediterranei in rapporto alla salinità*. « Estr. Boll. Pesca Idrob. », Anno XV, Fasc. 2, Roma, 1939.
- CANNICCI G.: *Sulla distribuzione della Poppella guernei Richard (calanipeda acque dulcis Kritz)*. « Int. Rev. Hydrobiol. », Vol. XXXVIII, 1939.
- CASU A.: *Contribuzione allo studio della flora delle saline di Cagliari*. « Ann. Botan. Professore Pirotta », Vol. V, Fasc. 2, Roma, 1906.
- CHEVREUX E. e FAGE L.: *Faune de France - Amphipodes*. Paris, Leschevalier, 1925.
- COSTA A.: *Notizie ed osservazioni sulla geofauna sarda*. Memorie I, II, III, IV, V, VI. Memorie estratte dai Volumi « Atti R. Acc. Sci. Fis. Nat. Mat. Napoli », Tip. Acc. dello Scienze, Napoli, 1882.
- COSTA A.: *Diagnosi di nuovi artropodi trovati in Sardegna*. « Estr. Boll. Soc. Ent. Ital. », Anno XV, Firenze, 1883.
- D'ANCONA U.: *Biologie Générale. Rapports III-IV-V. Comm. Intern. pour l'Exp. de la Mer Medit.*, 1930-34.
- DE ANGELIS R. e CANNICCI G.: *Vallicoltura*. « Piccola Bibl. di pesca », Man. Diana, Roma, 1940.

- DE ANGELIS R.: *Valli da pesca*. « R.F.D.A. - n. 143 », Roma, ottobre, 1940.
- KLIE W.: *Krebstiere oder crustacea. III Ostracoda, Muschelkrebse*. Jena, 1938.
- LOFFREDO S.: *Osservazioni chimiche sulle acque del Fusaro in relazione alle opere di bonifica*.
« Boll. Pesc. Pisc. Idrob. », Anno XXII, Vol. I, Fasc. I, 1946.
- MIGLIARDI O' RIORDAN V.: *Sul fitoplancton della laguna veneta*. « Atti Acc. Sci. Veneta ». Serie III, Vol. XV.
- MOLA P.: *Flora delle acque sarde*. « Atti R. Acc. », Torino, Vol. 54, 1919.
- MOLA P.: *Microfauna e microflora poco note o mal conosciute della Sardegna*. « Boll. Zool. Union. Zool. Ital. », Anno VI, nn. 1 e 2, 1935.
- MOLA P.: *Geografia sarda peschereccia - Stagni costieri sardi e loro condizioni fisiche biologiche*. « Boll. Pesca Pisc. Idrob. », Anno 1936, Fasc. III.
- MONTEROSSO B.: *Lo stato attuale del problema zoogeografico sardo*. « Estr. Atti XII Congr. Geogr. Ital. », 1935.
- PORA: *Problèmes de Physiologie animale dans la Mer Noire*. « Bull. Inst. d'Océanogr. », Monaco, n. 903, ottobre, 1946.
- REDEKE H. C.: *Zur Biologie der niederländischen Brackwassertypen*. « Ein Beitrag zur regionalen Limnologie » Bjodrag Dierkde Afl., XXXII, 1922.
- REDEKE H. G.: *Some recent Publications on the Fauna of brackish waters in the Netherlands*. « Journal du Conseil. », Vol. X, n. 3, 1935.
- REMANE A.: *Die Brackwasserfauna*. « Zool. Anzeiger », 7 Supplement, agosto 1934.
- SPOONER P. M.: *The distribution of « Gammarus » species in estuaries*. « Journ. Mar. Biol. association King. Dom. », Vol. XXVII, n. 1, 1947.

RECENSIONI

W. WUNDER: *Fortschrittliche Karpfenteichwirtschaft*, pp. 385, figg. 219. Stuttgart, E. Schweizerbart, 1949.

L'opera di Wilhelm Wunder, professore all'Università di Erlagen, già direttore dell'Istituto di Stagnicoltura e Piscicoltura dell'Università di Breslavia, è il frutto di venti anni di ricerche dedicate allo studio della coltivazione degli stagni della Slesia e di altre parti della Germania e di paesi vicini (Ungheria, Polonia, Cecoslovacchia, ecc.). Essa è rivolta ai piscicultori e perciò esposta in forma piana evitando termini tecnici e nomi scientifici. Mira però a portare la carpicoltura su basi razionali frutto di indagine scientifica e cerca quindi di fornire ai piscicultori tutte quelle nozioni che possono elevarne la cultura tecnica.

Larga parte dell'opera è dedicata alla nutrizione naturale ed artificiale delle carpe in rapporto alle diverse stagioni e alle età. Vengono illustrati i vari costituenti dell'alimentazione naturale; animali planetonici, litoranei e di fondo. Sono discusse la partecipazione di vegetali all'alimentazione spontanea, la eventuale cattura di altri pesci, la quantità del nutrimento preso, ecc. In capitoli successivi sono trattati e descritti i mezzi per aumentare la produttività degli stagni mediante la messa a secco, l'aratura, il diserbo, ecc.; alcune piante riescono particolarmente dannose alla carpicoltura, mentre altre sono vantaggiose. Sono poi fornite indicazioni precise sui metodi di concimazione mediante fertilizzanti naturali e chimici, sulla quantità degli stessi, e sui risultati ottenuti. Per l'alimentazione artificiale l'autore si intrattiene sul modo di distribuire i mangimi, sulla loro composizione, sui risultati ottenuti, sia nei riguardi dell'accrescimento dei pesci che sul sapore delle carni.

In un capitolo sono esposte le leggi che regolano la produttività degli stagni da carpe in rapporto alla loro grandezza e alla disponibilità di alimento. Dettagliatamente sono descritte e illustrate le lesioni che possono esser prodotte alle carpe da semi di piante, da altri pesci (spinarelli, pesci-gatto, lucci), da rospi, uccelli, lontre, ecc. Altre lesioni sono prodotte dall'uomo; vengono indicate le precauzioni per evitarle e date norme per un razionale trattamento dei pesci. Altri capitoli sono dedicati alle malattie più comuni delle carpe e ai principali parassiti, ai mezzi da usare per impedire la diffusione delle malattie e per curare i pesci ammalati. Interessante è la parte riguardante le forme che le carpe assumono in rapporto all'alimentazione e alle condizioni di accrescimento: forme da fame (*Hungerform*) o forme da ingrasso (*Mastform*). Viene anche trattato del diverso accrescimento dei maschi e delle femmine. Segue ancora la esposizione delle conoscenze genetiche sulle carpe, delle diverse razze distinte per squamatura e per altri caratteri. A questo proposito l'Autore riferisce le proprie osservazioni su casi di accorciamento e fusione di vertebre e su altre malformazioni ereditarie. Gli ultimi capitoli sono dedicati ai problemi della selezione, della fecondazione artificiale, della frega e dei primi stadi di sviluppo, dello svernamento.

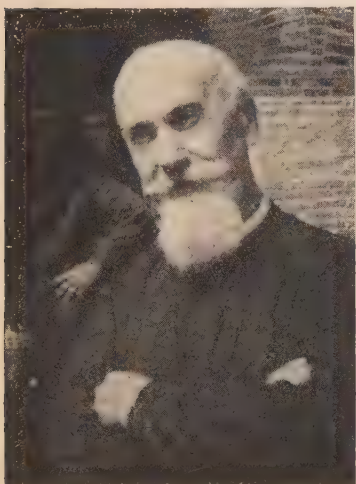
L'opera del Wunder è in gran parte frutto di indagini originali dell'Autore e dei suoi allievi; non mancano però abbondanti riferimenti alle ricerche di altri studiosi e tecnici della carpicoltura, che sono citate in una ricca bibliografia. Indici alfabetici e analitici facilitano la consultazione dell'opera, sia allo studioso che al pratico. Forse, dato il carattere dell'opera, sarebbe stato vantaggioso se tutte le norme pratiche, riguardanti ad esempio l'alimentazione, il trattamento degli stagni, ecc., fossero state riassunte in forma più schematica con specchi tabulari, diagrammi semplici, ecc. Comunque l'esposizione risulta chiara anche per merito delle numerose illustrazioni in gran parte originali, molte rappresentate da disegni esplicativi. Chiunque si interessi ai problemi della carpicoltura non potrà che trarre molto vantaggio dalla consultazione del libro del Wunder: benché fondato sull'esperienza acquisita in altre condizioni ambientali, potrà essere di grande aiuto anche ai nostri carpicultori.

U. D'ANCONA

VITO ZANON

La morte di Don Vito Zanon è una perdita grave per la nostra Idrobiologia.

Vito Zanon, che i pedanti avrebbero potuto chiamare un dilettante, era ormai noto come uno dei pochi veri competenti nello studio sistematico delle Diatomee, in un tempo nel quale, dopo la morte di Forti, l'algologia italiana non aveva più cultori.



Fummo in pochi a tener desta la fiamma di questi studi tramandatici dal compianto maestro ed amico De Toni e poi dal Forti.

Il lavoro ingente di Zanon nel campo della diatomologia è stato solo possibile per la particolare competenza che egli aveva acquistato, dedicando tutta la vita alla Fede e alla Scienza, con diuturno lavoro costante e sereno.

Era nato a Venezia il 1° settembre 1875, figlio di Giannantonio Zanon professore di costruzione navale, di macchine a vapore e disegno di macchine nel R. Istituto Nautico (allora « Paolo Sarpi ») di Venezia, Fisico e Filosofo, dedito allo

studio e all'insegnamento. Vito aveva frequentato tutte le scuole a Venezia, allievo dell'Istituto Cavanis per il Ginnasio, e del Seminario Patriarcale per il Liceo.

Dopo il servizio militare nell'arma del Genio (Brigata Lagunare) trascorso a Venezia e a Piacenza, passò istitutore nel Collegio dei Padri Giuseppini a Zara, e in quell'epoca e in quell'ambiente si manifestò la sua vocazione religiosa e la scelta per la Congregazione Giuseppina del Servo di Dio Leonardo, per cui passò al noviziato di Rivoli.

Consacrato Sacerdote celebrò la Sua prima S. Messa nel Natale del 1902.

Insegnò per qualche tempo nei diversi Istituti Giuseppini, ma un incarico al quale si dedicò con vero entusiasmo, col suo trasporto di Sacerdote e di Naturalista, fu quello di Superiore della Missione che i Giuseppini avevano a Bengasi.

In quel paese islamitico egli si dedicava con pari slancio al suo Ministero Sacro e alla direzione della Colonia agricola, per l'assistenza spirituale degli

italiani colà residenti, e rese quella Colonia veramente fiorentissima con la sua direzione scientifica e pratica.

Il catalogo delle sue pubblicazioni dà la prova dell'interesse e della competenza che pose nello studio naturalistico di quel paese.

Tornato in Italia continuò l'opera di Religioso in diverse case della Congregazione Giuseppina, finchè gli fu assegnata la Parrocchia di S. Alessandro, dove rimase fino alla fatale caduta che lo condusse alla fine il 2 ottobre 1949.

Da anni frequentava l'Istituto di Idrobiologia, per comunità di intenti e affinità di ricerche, e si era creata per lui, da parte di tutti, una deferente amicizia, con la profonda stima che meritava la sua bella e semplice personalità, per cui desideriamo commemorarlo con la meritata considerazione e con animo commosso.

GUSTAVO BRUNELLI

PUBBLICAZIONI

- Primo raccolto di bozzoli a Bengasi.* « Boll. Studi e Informazioni Giard. Coloniale », Palermo, giugno 1915.
- La viticoltura a Bengasi.* « L'Agricolt. Colon. », Firenze, 1916.
- L'orticoltura a Bengasi.* Id., 1917.
- Note sulla distribuzione di alcune piante spontanee nella regione di Bengasi che potrebbero essere usate in medicina.* « Arch. Farmacol. e Sci. aff. », Roma, nov. 1917.
- Gravi danni della vite recati da un tisanottero a Bengasi.* « Agricolt. Colon. », dic., Firenze, 1917.
- La salvezza del bestiame nei paesi aridi.* Id., Firenze, dic., 1918.
- Le cerealicolture in Cirenaica.* « Trib. Colon. Agric. », n. 2, Roma, 1919.
- I foraggi in Cirenaica.* Id., n. 8, Roma, febr. 1919.
- L'apicoltura a Bengasi.* « L'Agricolt. moderno », Torino, genn.-dic., 1919.
- Nuovi contributi alla conoscenza della flora della Cirenaica* (in collabor. con R. Pampanini) « N. Giorn. Bot. Ital. », n. s., Vol. 26, Fasc. 2, Firenze, 1919.
- Un manipolo di piante della Marmarica* (in collabor. con R. Pampanini). « Boll. Soc. Bot. Ital. », Firenze, maggio-giugno, 1920.
- Missionari.* « Trib. Colon. », n. 43, Roma, 1920.
- Ricerche storiche a Bengasi.* « Illustr. Colon. », n. 2, Roma, 1920.
- Una razza di granoturco nei paesi aridi.* « Riv. Agricolt. », n. 41, Roma, ott., 1920.
- Danni sul cotone e sull'Hibiscus esculentus prodotti da un pottuino (Earias insulana var. antophilana) a Bengasi.* Id., n. 12, Roma, genn., 1921.
- La Saturnia cynthia divenuta polifaga.* « Riv. Agricolt. », n. 36, Roma, sett., 1921.
- L'infanzia abbandonata in Libia.* « La Trib. Colon. », n. 32, Roma, agosto, 1921.
- Danni alla vite di Cirenaica e di Tripolitania causati da Chlorita lybica sp. n.*, Bergevin-Zanon « L'Agricolt. Colon. », Firenze, 1922.
- Invasione di Leptodemus minutus a Bengasi nel maggio 1919.* « Boll. Minist. Colon. », n. 4, Roma, 1922.
- La larvatriongulina del Meloe cavensis dannosa alle Api in Cirenaica.* « L'Agricolt. Colon. » Firenze, ott., 1922.
- Materiali per una florula lepidotterologica in Cirenaica* (collabor. con E. Turati). « Atti Soc. ital. Sci. nat. », Pavia, 1922.
- Contributo alla conoscenza della fauna entomologica di Libia - Coleotteri.* « Mem. Soc. Ent. Ital. », Vol. I, Bologna, 1922.

- L'apparato boccale della Epicometis squalida Scop., coleottero dannoso agli ortaggi di Bengasi.* «Atti Pont. Acc. Sci. N. Lincei », Anno 77, Sess. 2^a, Roma, dic. 1923.
- Contributo alla conoscenza della fauna entomologica di Libia - Ortotteri di Bengasi.* « Mem. Pont. Acc. N. Lincei », Serie 2^a, Vol. VII, Roma, 1924.
- Nuova specie di « Francklinophthrips » rinvenuta a Bengasi.* « Atti Pont. Acc. Sci. N. Lincei », Anno LXXVII, Sess. 2^a, Roma, genn., 1924.
- Contributo alla conoscenza della fauna entomologica di Libia - Imenotteri di Bengasi.* « Mem. Pont. Acc. Sci. N. Lincei », Rom, 1925.
- Lathrips tabaci in campagna romana.* « Riv. d'Agricolt. », n. 28, Roma, 1926.
- Contributo alla conoscenza degli ortotteri dei dintorni di Roma.* « Mem. Pont. Acc. Sci. N. Lincei », Serie 2^a, Roma, 1926.
- Appunti di Paletnologia bengasina.* « Mem. Pont. Acc. Sci. N. Lincei », Vol. IX, serie 2^a, Roma, 1926.
- Descrizione di Er-regina.* « Atti Pont. Acc. Sci. N. Lincei », Anno LXXX, Sess. 6^a, maggio, 1927.
- Materiali Paletnologici bengasini.* « Atti della prima riunione dell'Ist. Ital. di Paleontologia umana », Firenze, 21-24 aprile, 1927. Arch. Antropol. e Etnol. Vol. LVIII, fascicoli 1-4, Firenze, 1929.
- Diatomee di una marna torbosa di Venezia.* « Atti Pont. Acc. Sci. Lincei », Anno XXX, Sessione 2^a, genn., 1927.
- Diatomee nel lago di Platamona o Sorso (Sardegna).* Id. id., Anno LXXX, Sess. 1^a, Roma, marzo, 1927.
- Diatomee di una pretesa ambra di Bengasi.* Id. id., Anno LXXX, Sess. 6^a, Roma, maggio, 1927.
- Pugillo di Diatomee di Genazzano.* Id. id., Anno LXXX, Sess. 7^a, giugno, 1927.
- Pugillo di Diatomee del Monte Guadagnolo.* Id. id., Anno LXXX, Sess. 7^a, giugno, 1927.
- Pugillo di Diatomee dell'Agro Pontino.* Id. id., Anno LXXXI, Sess. 1^a, dic., 1928.
- Diatomee del Rio Napo (Equador).* Contribucion del conocimiento de la Flora Algologica del Equador. Id. id., Anno LXXXI, Sess. 4^a, marzo, 1928.
- Le Diatomee del Periodo Carbonifero* (Nota preventiva). Id. id., 1928.
- Le Diatomee delle Ambre Etrusche.* Id. id., 1928.
- Le Diatomee del carbon fossile.* Id. id., Vol. VI, 1928.
- Le Diatomee delle Ambre Etrusche.* « Studi Etruschi », Vol. III - Comitato permanente per l'Etruria dello E.A.T., Firenze, 1929.
- Diatomee Triasiche.* « Atti Pont. Acc. sci. N. Lincei », Anno LXXXII, sess. 7^a, Roma, luglio, 1929.
- Le Diatomee del Peruviano e del Carbonifero.* « Mem. Pont. Acc. Sci. N. Lincei », Vol. XIV, Roma, 1930.
- Diatomee del Paleozoico.* « Boll. Soc. Eustachiana Camerino », Anno XXVII, Fasc. 2-3, 1930.
- Diatomee della Baia del Re (Svalbard Ins.).* « Mem. Pont. Acc. Sci. N. Lincei » Vol. XV, Roma, 1931.
- Diatomee dell'Olga Strait.* (Secondo contributo alla conoscenza della flora diatomologica delle Is. Svalbard). Id. id., Vol. XV, Roma 1931.
- Esame di un campione di mare sporco del Golfo di Fiume.* Id. id., Vol. XV, Roma, 1931.
- Diatomee di uno scisto tripolaceo di S. Calaldo (Sicilia).* Id. id., Vol. XVII, Roma, 1933.
- Le Silicoflagellate fossili italiane.*
- Le Diatomee della Laguna di Venezia.* Monografia « La Laguna Veneta » Ferrari, Venezia, 1937.
- Le Diatomee del Kiwu.* « Mem. Pont. Acc. Sci. », Anno II, Vol. 2, n. 14, 1938.
- Diatomee di acqua dolce della città di Venezia.* « Atti Soc. Ven. Sci. Nat. », Vol. II, n. 1, Venezia, 1938.
- Diatomee di acqua dolce dello Spitzberg.* (Terzo contributo alla conoscenza delle Diatomee di acqua dolce delle Isole Svalbard). « Arch. Bot. dir. da Béguinot », Vol. XIV, Fasc. 3-4 (n. 1, Vol. 4), Forlì, 1938.

- La Biologia delle Diatomee e la sua relazione col fenomeno del mare sporco - Utilità delle minutissime.* « Ann. oss. geofis. Sem. Patriarc. », Venezia - « Cielo e Acqua », Ist. Vesc. Arti Grafiche, Padova, 1939.
- Il Mare sporco della Salina di S. Gilla a Cagliari nel 1937* « Boll. Ist. Bot. Univers. Cagliari », Vol. XVII, Cagliari, 1939.
- Les Diatomées Préhistoriques.* Compt. Rend. du deuxième Congrès pour l'avancement des études de Stratigraphie Carbonifère. Maestricht, 1938.
- Diatomee di Rovigno* (Terzo contrib. alla Flora Diat. dell'Adriatico) « Thalassia », III, n. q., 1940.
- Diatomee dell'Africa Occid. Francese.* Comment. Part. Acc. Sci., Anno V, Vol. V, n. s., 1941.
- Diatomee dei Laghi Galla (A.O.I.)* « Att. R. Acc. d'Italia - Mem. Cl. Sci. Fis. M. N. », Volume XII, 1941.
- Diatomee del Lago Patù (Rovigno).* « Thalassia », Vol. V, 1941.
- Le Diatomee* (Manuale sulle D.) « Boll. Pesca, Pisc. Idrob. », Anno 17, Fasc. 2, aprile-giugno, 1941.
- Giacimento di farina fossile nella bassa valle dell'Aniene.* « Comment. Pont. Acc. Sci. », Anno VIII, Vol. VIII, n. 4, 1944.
- Actiniscus nei mari italiani.* « Acta Pont. Acc. Sci. », Vol. X, n. 24, Roma, 1946.
- Elementi d'acqua dolce e marina in un calcare farinoso nella zona della Sedia del diavolo.* « Acta Pont. Accad. Sci. », Vol. XI, n. 11, Roma, 1947.
- Diatomee delle Isole Ponziane.* « Boll. Pesca, Piscicol. Idrob. », Anno 23, Vol. 2 (n. s.), Fasc. 1^o, 1947.
- Saggio di sistematica delle Crisostomatacee. Deposito Quaternario di Crisostomacee di Roma.* « Acta Pont. Accad. Sci. », Vol. XI, n. 4, 1947.
- Diatomee del Deposito Quaternario di Crisostomatacee alle Tre Fontane presso Roma.* « Acta Pont. Accad. Sci. », Vol. XII, n. 21, 1928.
- Diatomee marine di Sardegna e puggillo di alga marine della stessa.* « Boll. Pesca, Pisc. Idrob. », Anno 24, Vol. III, Fasc. 2, luglio-dicembre 1948.
- Diatomee di Buenos Aires,* Mem. Acc. Naz. Lincei, Ser. VIII, Vol. II, fasc. 3, 1949.

INDICE GENERALE DELL'ANNATA 1949

DE ANGELIS COSTANZO: Osservazioni su alcuni laghi della Sardegna meridionale	Pag.	190
KIESSELBACH ANTONIO: Contributo alla conoscenza dei ciliati della Laguna Veneta	»	5
MARCOLINI B. M. e SOMMANI E.: Esperimenti di concimazione in acqua dolce	»	162
MILO DI VILLAGRAZIA PIETRO: Identificazione e determinazione rapida in situ della salsedine delle acque col rifrattometro tascabile	»	61
MORANDINI GIUSEPPE: Ricerche limnologiche sugli alti laghi alpini della Venezia Tridentina (Sella, Lagorai, Valle delle Pozze):		
Fasc. I	»	16
Fasc. II	»	75
SOCciarelli Vincenzo: vedi STELLA.		
SOMMANI ERNESTO: vedi MARCOLINI.		
SPARTÀ ANTONIO: Contributo alla conoscenza dello sviluppo nei Paralepidini (I - Stadi larvali di <i>Paralepis speciosus</i> Bellotti)	»	157
STELLA EMILIA: Le attuali conoscenze sulla fauna del lago Trasimeno	»	44
STELLA EMILIA e SOCciarelli Vincenzo: Il lago di Altano (Parte I - La fisiografia e le società pelagiche)	»	116
RECENSIONI	»	216
BRUNELLI GUSTAVO: Vito Zanon (Neerologio)	»	217

Direttore: Prof. GUSTAVO BRUNELLI — Redattore responsabile: Prof. GABRIELLA CANNICCI

(6104180) Roma, 1949 - Istituto Poligrafico dello Stato - G. C.

NORME PER GLI AUTORI

1° I lavori da pubblicare devono essere inviati all'indirizzo avanti indicato dattilografati e corretti.

2° La bibliografia, col relativo numero di riferimento, deve essere riportata alla fine del lavoro. Le citazioni devono essere fatte nel modo seguente: a) nome dell'autore; b) titolo dell'opera; c) titolo della rivista abbreviato; d) numero del volume in cifre romane; e) pagine; f) anno.

3° Il numero di chiamata nel testo di eventuali note a pie' di pagina deve essere scritto in alto piccolo e con una parentesi di chiusura.

4° I nomi latini vanno sottolineati nel manoscritto per essere poi stampati in corsivo. Le formule chimiche devono essere scritte con gli indici in basso.

5° I disegni, diagrammi, ecc., devono essere eseguiti con inchiostro di Cina e con le diciture e i numeri in stampatello. Le fotografie dovranno essere ben nitide e riproducibili.

6° Agli autori verranno concessi 30 estratti gratuiti. Le spese per un numero maggiore di estratti saranno a carico degli autori.

PREZZO L. 400

ISTITUTO POLIGRAFICO DELLO
STATO - G. C. - ROMA, 1950